



퍼스널 모빌리티(Personal Mobility) 스포츠화를 위한 신체적 효과 검증

실험결과보고서

책임연구원 이대택
공동연구원 윤소미
참여연구원 박새미, 손소망, 이주영



국민대학교 운동생리학연구실



목 차

I. 요약	1
II. 서론	4
1. 연구개발의 필요성	4
2. 연구 목적	9
III. 연구 절차	10
1. 연구 설계	10
2. 연구 진행 일정	13
3. 연구용 주요 기자재 방법	14
4. 연구 방법	16
IV. 결과	27
1. 심폐반응 결과	27
2. 근활성도 결과	40
3. 결과 분석	54
V. 결론	62
*부록	64

그림 목차

그림 1. PM 국내 시장 현황	4
그림 2. PM 사고 추이	6
그림 3. 연구 설계	10
그림 4. 실험 장소	12
그림 5. 최대산소섭취량 측정	18
그림 6. 측정 구간	19
그림 7. 속도별 측정 사진	20
그림 8. 자세별 측정 사진	21
그림 9. 구간별 측정 사진	22
그림 10. EMG 채널 부착 위치	23
그림 11. 자세별 EMG 측정 사진	25
그림 12. 구간별 EMG 측정 사진	26
그림 13. 속도에 따른 VO_2 결과	28
그림 14. 속도에 따른 METs 결과	29
그림 15. 속도에 따른 EE 결과	30
그림 16. 속도에 따른 HR 결과	31
그림 17. 자세에 따른 VO_2 결과	32
그림 18. 자세에 따른 METs 결과	33
그림 19. 자세에 따른 EE 결과	34
그림 20. 자세에 따른 HR 결과	35
그림 21. 구간에 따른 VO_2 결과	36
그림 22. 구간에 따른 METs 결과	37
그림 23. 구간에 따른 EE 결과	38
그림 24. 구간에 따른 HR 결과	39
그림 25. 선자세 근활성도 평균값 결과	41
그림 26. 선자세 근활성도 최대값 결과	41
그림 27. 앉은자세 근활성도 평균값 결과	43
그림 28. 앉은자세 근활성도 최대값 결과	43
그림 29. 외발자세 근활성도 평균값 결과	45
그림 30. 외발자세 근활성도 최대값 결과	45
그림 31. 급정지 구간 근활성도 평균값 결과	47
그림 32. 급정지 구간 근활성도 최대값 결과	47
그림 33. 커브 구간 근활성도 평균값 결과	49
그림 34. 거브 구간 근활성도 최대값 결과	49
그림 35. 경사-오르막 구간 근활성도 평균값 결과	51
그림 36. 경사-오르막 근활성도 최대값 결과	51
그림 37. 경사-내리막 근활성도 평균값 결과	53
그림 38. 경사-내리막 근활성도 최대값 결과	53
그림 39. METs와 운동	56
그림 40. 1시간 신체활동 시 소비되는 EE 예시	59

표 목차

표 1. 연구 대상자 정보	13
표 2. 연구 진행 일정	13
표 3. 측정 장비	14
표 4. 심폐반응 측정 구분	20
표 5. EMG 측정 구분	24
표 6. 속도에 따른 VO_2 결과	28
표 7. 속도에 따른 METs 결과	29
표 8. 속도에 따른 EE 결과	30
표 9. 속도에 따른 HR 결과	31
표 10. 자세에 따른 VO_2 결과	32
표 11. 자세에 따른 METs 결과	33
표 12. 자세에 따른 EE 결과	34
표 13. 자세에 따른 HR 결과	35
표 14. 구간에 따른 VO_2 결과	36
표 15. 구간에 따른 METs 결과	37
표 16. 구간에 따른 EE 결과	38
표 17. 구간에 따른 HR 결과	39
표 18. 선자세 근활성도 결과	40
표 19. 앉은자세 근활성도 결과	42
표 20. 외발자세 근활성도 결과	44
표 21. 급정지 구간 근활성도 결과	46
표 22. 커브 구간 근활성도 결과	48
표 23. 경사-오르막 구간 근활성도 결과	50
표 24. 경사-내리막 구간 근활성도 결과	52
표 25. 대상자의 VO_{2max} 대비 운동강도 결과	54
표 26. 대상자의 METs 활용 운동강도 결과	55
표 27. 대상자의 HR 활용 운동강도 결과	57
표 28. 분당 EE 측정 결과에 따른 1시간 EE 예측 결과	58

I. 요약

의뢰업체	(주) 이브이패스	개요
제품명	이브이패스 전동킥보드	
명칭	퍼스널 모빌리티(Personal Mobility, PM) 스포츠화를 위한 신체적 효과 검증	
연구 목적	예비연구를 통해 PM 이용시 신체적 효과를 검증할 수 있는 요인을 분석하여 PM을 활용한 스포츠 프로그램 개발의 과학적 근거를 마련하는데 목표가 있음	
실시기관 및 주소, 연구원	실시 기관 : 국민대학교 체육대학 운동생리학 실험실 주 소 : 서울시 성북구 정릉로 77 책임연구원 : 이대택 공동연구원 : 윤소미 참여연구원 : 박새미, 손소망, 이주영	
연구 기간	2021. 06. 15 - 2021. 08. 15	
대상자	* 대상 피험자 선정기준은 선별기간 시점임 ▶ 선정기준 1) 20대의 건강한 남녀 2) 본 연구 내용을 충분히 이해하고 참여에 동의하는 자 3) 최근 1년간 의학적 소견이 없는 자	
대상자 수	총 6명	
연구 설계	<div><div><div>문헌조사</div><div>실험설계</div><div>파일럿테스트</div><div>대상자선정</div><div>본 실험</div><div>데이터분석</div><div>결과보고서 작성</div></div><div><div>· 본 실험 변인 추출 및 실험설계 확정</div><div>· 20대 남녀 6명(남-3명, 여-3명) · PM 경험이 적고, 이동수단으로 사용해보지 않은 자 · 신체적으로 건강한 자</div><div>· 대상자 실험 설명 및 동의서 작성</div><div>· 신체활동 준비설문지(PAR-Q, IPAQ) · 체구성 측정(신장, 체중, BMI, 체지방) · 안정시 BP, HR, VO₂ 측정</div><div>· VO₂max 측정 · 심폐기능측정: 속도(저,중,고), 자세(서기, 앉기), 구간(급정지, 커브, 경사) · 근활성도측정: 자세별(서기, 앉기, 외발), 구간(급정지, 커브, 경사-오르막, 경사-내리막)</div></div></div> <div>PAR-Q: Physical Activity Readiness Questionnaire for everyone, IPAQ: International Physical Activity Questionnaires, BP: Blood Pressure, HR: Heart Rate, VO₂: Oxygen Uptake, VO₂max: Maximal Oxygen Uptake,</div>	

연구 방법

1) 심폐반응분석

- 최대산소섭취량(Maximal Oxygen Uptake VO₂max), 측정: 운동부하검사
- 심폐기능측정(산소섭취량(Oxygen Uptake, VO₂), 대사당량(Metabolic Equivalents, METs), 에너지소비량(Energy Expenditure, EE), 심박수(Heart Rate, HR))
- 속도, 자세, 구간별 측정

구분		속도 (km/h)	측정 거리 (m)	비고
속도	선자세	5-10	1,000	
		15-20	1,000	
		25이상	1,000	
자세	선자세	15-20	500	
	앉은자세	15-20	500	
구간	급정지	15	500	10m 마다 급정거
	커브	15	500	5m 마다 커브
	경사 (오르막 내리막)		500	± 10° 경사 구간 150m 마다 반복

2) 근활성도 분석

- 근전도 채널 6부위 부착(어깨세모근, 아래팔근, 큰볼기근, 넓적다리뒤근육, 넓다리곧은근, 넓치근)
- 자세, 구간별 측정

구분		속도 (km/h)	근활성도 측정 시기
자세	선자세	15-20	HR의 항정상태 확인 후 3초간
	앉은자세	15-20	HR의 항정상태 확인 후 3초간
	외발자세	15-20	HR의 항정상태 확인 후 3초간
구간	급정지	15	급정거 직전 ~ 직후
	커브	15	커브 돌기 전 ~ 후
	경사-오르막		오르막 경사도 코스의 2/3 지점
	경사-내리막		내리막의 경사도 코스의 2/3 지점

<p>결과 및 결론</p>	<p>1) 심폐기능의 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> - PM의 속도가 빨라질수록 VO_2, METs, EE, HR이 증가하였음 - 서있는 자세보다는 앉은 자세에서 VO_2, METs, EE, HR이 증가하였음 - 구간에 따라서는 급정지, 커브, 경사 구간 순으로 VO_2, METs, EE, HR이 증가하였음 <p>2) 근활성도 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> - PM 주행 시 일반적으로 아래팔근을 가장 많이 쓰게 됨 - 자세에 따른 근활성도 결과 선자세에는 비해 앉은자세에서 어깨세모근, 아래팔근, 넙다리곧은근을 더 많이 사용하였으며, 외발자세에서는 하지 중 큰볼기근과 넙치근에서 근활성도가 높게 나타남 - 구간에 따른 근활성도 결과 급정지 구간에서 아래팔근의 근활성도 특히 높게 나옴. 어깨세모근은 남자그룹에서 여자그룹에 비해 많이 높음. 커브 간 및 경사 구간은 일반적으로 아래팔근을 많이 사용하지만, 성별에 따라 여자 그룹은 아래팔근만 집중적으로 근활성도가 높았으나, 남자 그룹은 어깨세모근과 큰볼기근, 넓적다리뒤근육 및 넙치근까지 골고루 쓰는 경향이 보임 <p>3) 운동강도, 운동량 분석 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> - VO_2, METs, HR 활용한 운동강도 분석결과 저강도~ 중강도의 결과를 보임. 움직임 또는 성별의 차이가 있음 - EE 분석 결과, 220kcal~ 370kcal가 소모되며, 급정지, 앉은 자세, 25km/h 이상의 속도에서 EE가 높게 나타나며, 성별에 따라 차이를 보임 <p>▷연구 결과, PM 주행 시 속도, 자세, 구간에 따라 심폐기능과 근활성도에 영향을 미치며, 성별에 따라서도 다른 반응을 나타냄. 추후, 과학적 근거의 타당성과 신뢰도를 높이기 위해 세분화된 연구가 추가되어야 할 것임</p>
----------------	---

II. 서 론

1. 연구개발의 필요성

1) 퍼스널 모빌리티(Personal Mobility, PM) 시장 현황

(1) 국내·외 PM 시장 현황

- 국내 PM 이용자는 2020년 10월 기준 180만명으로 집계되었으며, 그 중 전동킥보드의 이용자는 약 12만명으로 전년 대비 314%가 증가하였음
- 한국교통안전연구원에 따르면, 국내 PM 교통수단은 2022년 20~30만대 수준으로 급속히 늘어날 전망이며, 시장규모는 2022년 약 6,000억원 규모로 확대될 것으로 예상함
- 글로벌 시장의 규모도 2015년 4,000억원에서 2030년 26조원까지 가파른 성장이 이어질 것으로 전망하고 있음

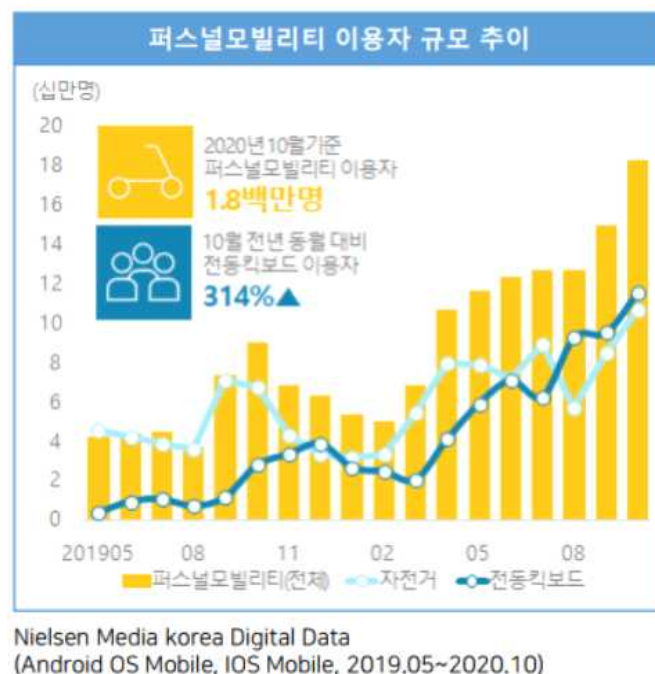


그림 1. PM 국내 시장 현황

(2) PM 사용 목적

- PM은 주로 교통수단을 목적으로 함. 전기를 주 연료로 사용해 친환경적이며, 전 세계적 공통 문제인 교통체증, 주차 문제, 노인 및 장애인의 이동수단 같은 사회 문제 해결 방안으로 활용성이 높음
- 더 나아가 IoT, Big Data, Cloud Computing, AI, Mobile 예약 및 결제 등의 ICT 관련 4차 산업 신기술이 등장하고 이를 교통서비스에 적용하고 있어 스마트 모빌리티로 교통 패러다임의 변화가 될 것으로 기대됨
- 최근에는 PM을 관광 목적으로 활용하는 사람들이 증가하고 있음. 환경과 교통문제가 대두되면서 이를 해결 할 수 있는 대안으로 PM장점을 살린 관광이 각광받고 있음. 대표적으로 제주도 내 전동 킥보드 이용자 수는 3,000 ~ 4,000명 수준으로 빠르게 이용자가 늘어나고 있는 추세임
- 해외에서는 전동킥보드를 스포츠화하려는 시도가 되고 있음. F1이 주최하는 ‘eSkootr Championship’은 자체 개발한 전용킥보드를 이용하여 최고속도 100km/h로 각 도시 로드코스 주행하는 경기를 진행하며, 그 외에도 전동킥보드로 기술을 만들어 익스트림 스포츠를 만드는 시도를 하고 있음

2) 문제점

(1) 안전 관련 요인

- 경찰청 통계에 따르면 2017년 117건, 2018년 225건, 2019년 447건, 2020년 10월 688건으로 사고 건수가 매년 가파르게 증가함. 이용자가 증가 되는 만큼 사고 발생 건수도 급증하고 있음에도 불구하고 안전대책은 미비함
- 현재의 안전대책은 사용자의 운전 습관에 의존하고 있음. 주행 전 기기의 상태를 꼼꼼히 체크하고, 운행시에는 갑작스러운 방향전환이나 가속·감속을 금할 것을 권고하고 있음
- PM의 경우 전자자동장치를 통해 도로에서 주행하는 기기이므로, 근피로도 누적

- 에 의한 사고 발생시 기타 운동 수행보다 상해율이 높음
- 또한 갑작스런 방향전환이나, 경사가 있는 도로에서는 불안정한 자세로 인해 근육 피로 누적과 신체의 에너지소비량의 증가할 것이며, 장시간 사용 시 신체의 피로가 더욱 높아질 것임
- 이에 PM의 이용과 관련하여 신체적 반응을 분석하여 안전관련 가이드라인의 기초자료로 활용할 수 있는 신체사용의 기전을 파악할 필요가 있음



그림 2. PM 사고 추이

(2) PM의 새로운 패러다임의 갈증

- 자동차, 오토바이, 자전거는 교통수단이지만 스포츠로도 널리 활용되고 있음. PM 역시 교통수단을 넘어 스포츠로서의 발전을 모색할 수 있음
- PM은 전동킥보드 뿐 아니라 전동 외륜보드, 전동보드, 전동스케이트보드등 다양한 형태로 제품개발과 서비스가 확대되고 있어 뉴스포츠로서의 발전 가능성이 높음
- 도로교통법에 따라 PM 이용의 제한 사항이 많아 실내에서 재미있는 활동과 더불어 PM을 즐길 수 있는 뉴스포츠가 필요함
- 스포츠로서의 발전을 하기 위해선 신체적 이득의 과학적 검증이 필요하나, 현재 PM의 신체적 반응의 검증은 이루어지지 않음

3) 연구개발의 중요성

(1) PM 이용 시 활동량 및 운동강도 증가

- 신체는 안정 시 대사량에서 소비되는 에너지 이외에도 앉기, 서기, 움직이기, 운동하기를 통해 더 많은 에너지를 소비함
- 에너지 소비량(Energy Expenditure; EE)은 안정 시 뿐만 아니라 신체활동, 움직임, 운동 등 다양한 조건에서 산출할 수 있으며, 강도, 시간, 형태에 따라 에너지 소비량에 영향을 줌
- 심폐지구력은 운동 및 건강요인에 매우 중요한 요인이며, 심폐반응을 측정하여 운동강도 및 운동량을 확인할 수 있음
- 신체활동을 통해 운동량을 증가시키는 것은 건강관리를 위한 권장사항으로 현재 대두되고 있는 심혈관계질환을 예방 및 개선시킬 수 있음. 또한 체력을 증진시키고, 사회활동 참가의 기회를 높여, 수행자의 삶의 질을 향상시키는 결과를 나타냄
- 그러나 과도하게 EE가 높거나 고강도의 운동수행이 장기적으로 이루어질 경우, 피로 누적과 기능 장애, 탈수, 부상을 유발시킬 수 있으므로 유의하여야 함
- PM은 서 있는 상태에서 팔을 올리는 자세를 유지해야 하며, 오르막길이나 내리막길, 커브와 일정하지 않은 코스를 이동하므로 다양한 심폐 반응의 변화를 보일 것임

(2) PM 이용 시 근육의 사용 증가

- 근수축을 통한 근활성도의 증가는 근력을 증가시키고, 신체기능을 발달시켜, 신체적 이득과 운동 수행 발달에 도움을 줄 수 있음
- 그러나 개인에게 맞지 않은 근육의 과도한 활성화는 근피로도를 높이고, 근력과 반응속도의 저하, 회복저하 및 부상을 유발시킬 수 있음
- PM은 서 있는 상태에서 팔을 올리는 자세를 유지해야 하며, 오르막길이나 내리막길, 커브와 일정하지 않은 코스를 이동하므로 신체의 특정 근육들을 지속적으로

사용할 것으로 보임. 또한 PM을 장시간 이용할 경우나 초보자들에게는 근활성도가 더욱 증가할 것으로 사료됨

(3) PM 이용 시 신체적 기능 변화 요인 분석 필요

- PM의 이용 시 EE의 증가와 근육사용의 증가가 예상되며 장시간 이용에 따라 체력소모 및 주동근의 사용이 증가되어 EE 및 근피로도도 높아질 것으로 보임
- 적절한 활동량의 증가와 근육의 사용은 신체적 이득이 높음. 그러나 동일한 신체 조건일 때 움직임에서 큰 근육을 동원하거나, 시간, 운동 능력, 생활습관에 따라 나타나는 다르게 나타나며, PM을 이용하면서 외부적 변수가 많으므로 전문가들의 과학적 검증을 통해 세부적 평가가 요구됨
- PM의 경우 전자자동장치를 통해 도로에서 주행하는 기기이므로, 불안정 자세로 인한 신체반응을 분석하여 PM 탑승 시 올바른 자세를 제안 및 안전가이드라인 제시할 수 있는 기초자료로 활용할 수 있음
- PM 이용자가 확대됨에 따라 PM 이용이 국민의 신체활동량을 높일 수 있는 도구로써 정당성 확립을 위한 기초연구가 필요하며, 심폐반응 및 근활성도의 분석결과를 통한 체계적인 운동계획과 건강관리를 위하여 과학적 근거가 입증되어야 함

(4) PM 스포츠로서의 확대

- PM의 이용 시 심폐기능 및 근육사용의 증가량을 기반으로 전문가의 과학적 프로그램 설계에 따라 뉴스포츠 개발이 가능함
- 신체적 이득과 함께 재미 요인의 융합된 스포츠의 개발은 이용자의 건강증진은 물론 새로운 시장의 창출이 가능함
- 신체적 이득의 과학적 검증을 통해 목적, 대상자, 환경에 따라 다양한 운동 콘텐츠로 확대시킬 수 있음

(5) 예비 연구의 필요성

- PM 사용으로 발생 되는 신체 반응은 이용자에게 신체적으로 해가 될 수도 있으며, 이득이 될 수도 있음
- 예비연구를 통하여 과학적 근거를 기반으로 한 신체기능 증진요인과 운동 콘텐츠 설계 및 안전을 위한 구체적 방향을 모색하여야 함
- 예비연구 결과 기반으로 PM의 스포츠화의 방향을 설계하여, 추후 구체적 연구를 통해 PM 스포츠의 개발 및 확대할 수 있는 근거 자료가 될 수 있음

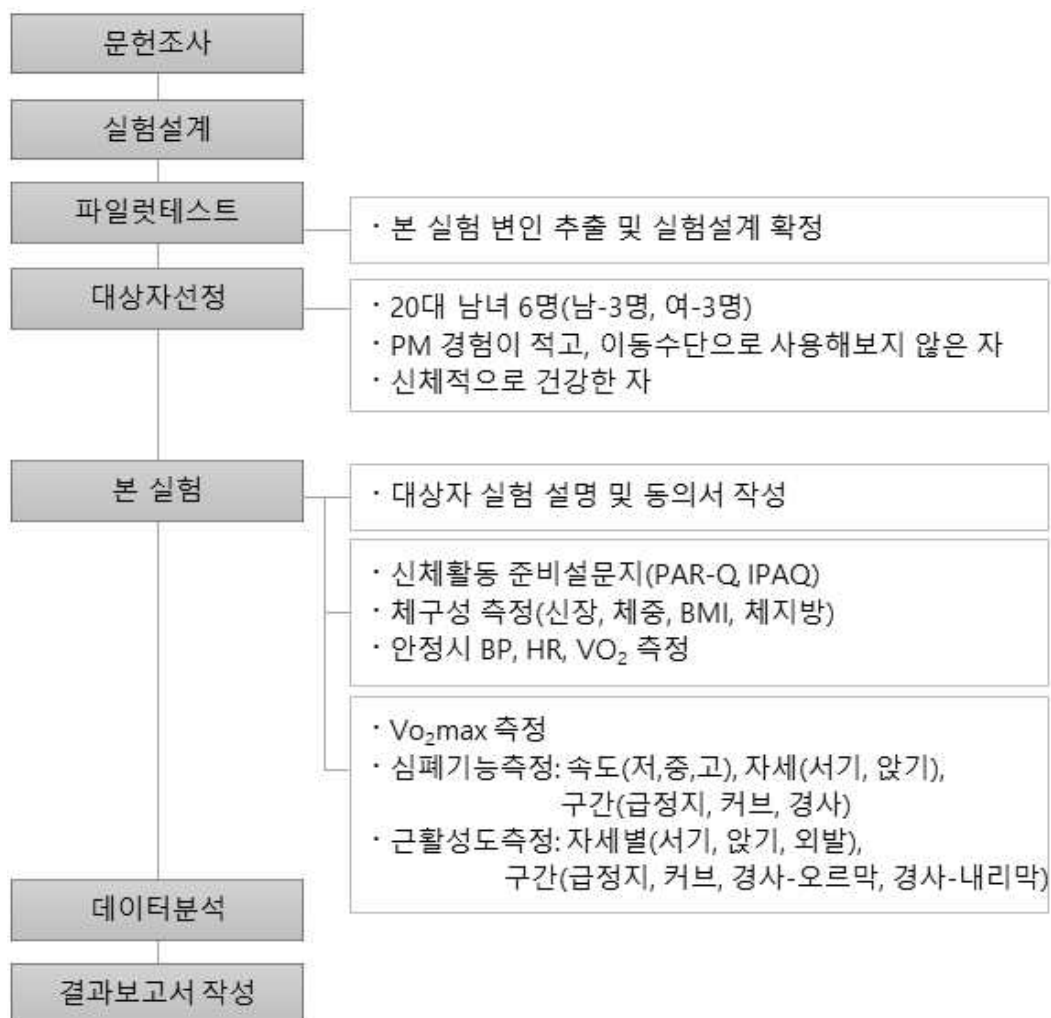
2. 연구 목적

예비연구를 통해 PM 이용 시 신체적 효과를 검증할 수 있는 요인을 분석하여 PM을 활용한 스포츠 프로그램 개발의 과학적 근거를 마련하는데 목표가 있음

Ⅲ. 연구 절차

1. 연구 설계

이 연구는 <그림 3>과 같이 설계되었음



PAR-Q: Physical Activity Readiness Questionnaire for everyone, IPAQ: International Physical Activity Questionnaires, BP: Blood Pressure, HR: Heart Rate, VO₂: Oxygen Uptake, VO₂max: Maximal Oxygen Uptake

그림 3. 연구 설계

1) 생명윤리사항 검토

- 생명윤리심의위원회(Institutional Review Board, IRB)는 임상연구에 참여하는 연구대상자의 권리·안전·복지를 위하여 인간을 대상으로 하는 모든 생명연구의 윤리적, 과학적 측면을 심의하여, 연구계획을 승인할 수 있는 독립된 합의제 의결기구로써 본 연구는 인간을 대상으로 하는 연구이기 때문에, IRB 심의 대상임
- 본 연구는 PM의 신체 검증을 위한 예비연구로 추후 본 연구에 들어가기 위한 안전 사항을 검토하는 것을 포함함. 이에 IRB 심의를 진행하지 않았지만, 추후 본 심의에 들어갈 경우를 대비하여 실험의 안정성에 대한 검증의 결과로 활용할 수 있도록 모든 실험 절차를 IRB 심의 절차를 준수하여 진행하였음

2) 실험환경 조성

- 본 연구에 참여하는 모든 대상자들은 국민대학교 운동생리학 실험실 및 운동장 및 캠퍼스 내의 경사가 있는 구간에서 실험을 진행하였음. 코로나로 인한 안전지침으로 인하여 사전에 운동장 사용 허가 등록을 받아 진행하였으며, 안전한 환경을 조성하기 위하여 참여연구원들이 사전에 테스트를 실시하여 코스와 구간을 선정하였으며, 장소는 <그림 4>와 같음
- 실험 시 발생할 수 있는 사고를 예방하기 위해 IRB에서 규정하는 지침을 준수하였음. 실험장비(호흡가스분석기, 근전도 측정기 등)를 전문성 있게 다룰 수 있는 연구자들이 실험을 진행하였음. 전동킥보드의 안전사고 예방(배터리 충·방전 문제 등에 따른 화재사고 및 탑승 자세에 따른 낙상 사고 등)을 위해 전동킥보드 관리자의 교육을 통해 연구자가 충분히 숙지하였으며, 사전테스트를 통하여 실험 상황에 위험 발생 요인을 최소화 하였음
- COVID-19의 방역지침과 단계적 지침을 준수하여 진행하였음



그림 4. 실험 장소(국민대학교 운동생리학 실험실, 운동장, 캠퍼스내 경사구간)

3) 연구대상

(1) 연구 대상자 선정기준

- 20대 남녀 6명(남-3명, 여-3명)
- 신체적으로 대사성 질환 및 기저질환이 없는 건강한 자
- PM 이용 경험이 적고, 이동수단으로 사용해보지 않은 자

(2) 연구 대상자 모집조건

- IRB 권고사항에 따라 모든 연구 대상자들은 자발적 참여에 의해 모집되었음
- 인간 대상 연구자는 서면 동의를 받기 전에 동의권자에게 본 연구의 사항에 대하여 충분히 설명하였으며, 대상자와 참여연구자는 동의서에 해당 날짜와 서명을 자필로 작성하였음
- 대상자에게 본 연구 소개 내용, 동의서를 설명하는 절차, 대상자의 동의를 요청할 때 사용하게 될 설명문 및 동의서 양식은 국민대 연구윤리심의위원회에서 제공하는 양식을 사용하였음

(3) 연구 대상자 신체적 특성

○ 이 연구에 참여한 연구 대상자의 신체적 특성은 <표 1>과 같음

표 1. 연구 대상자 정보

번호	성별	연령 (yrs)	신장 (cm)	체중 (kg)	신체질량지수 (kg/m ²)	rest HR (bpm)	VO ₂ max (ml/kg/min)
1	여	24	160.6	59.3	23.0	80	40.7
2	여	24	168.0	57.8	20.5	86	42.8
3	여	24	168.2	59.1	20.9	71	51.2
4	남	28	180.5	81.1	24.9	74	65.8
5	남	26	172.8	68.5	22.9	70	55.0
6	남	24	178.1	77.2	24.3	79	49.2

HR: Heart rate, VO₂max: Maximal Oxygen Uptake

2. 연구 진행 일정

연구 진행 일정은 <표 2>와 같이 진행되었음

표 2. 연구 진행 일정

구분 \ 주차	1	2	3	4	5	6	7	8	9
실험 설계 및 장비 확인									
대상자 모집									
본 실험									
실험데이터 분석									
결과보고서 작성									
제안서 작성									

3. 연구용 주요 기자재

연구에 사용된 도구와 장비들은 <표 3>과 같음

표 3. 측정 장비

측정장비 (모델명)	장비사진	제조사 (제조국)	용도
호흡가스분석기 (K5)		Cosmed (Italy)	심폐기능측정용
휴대용심박수측정기 (M 400)		Polar (Finland)	심폐기능측정용
트레드밀 (T170 DE)		Cosmed (Italy)	심폐기능측정용
근전도측정기 (BTS FreeEMG 1000)		Bis Bioengineering (Italy)	근활성도측정용
체성분검사기 (InBody 570)		Inbody (Korea)	체구성측정용

혈압계 (GAMMA XXL LF)		Heine (Germany)	혈압측정용
신장계 (DS-102)		Jenix (Korea)	체구성 측정용
스캔폴드 캘리퍼 (Skinfold caliper)		Stana Cruz (USA)	체구성 측정용
전동킥보드 (Inokim Quick3 Pro)		EVPASS (Korea)	실험용
헬멧		EVPASS (Korea)	실험용

4. 연구 방법

1) 사전 검사

(1) 신체활동 준비 설문지

- 대상자가 참여 그룹에 적절한 대상자인지 확인하기 위해 캐나다 공중보건기구 (Public Health Agency of Canada, PHAC)와 캐나다운동생리학회(Canadian Society for Exercise Physiology, CSEP)에서 권고하는 2019 신체활동준비설문지 (Physical Activity Readiness Questionnaire for everyone, PAR-Q+)를 작성하여 7 가지 항목 중 모든 항목이 'NO'에 해당하는지 확인하였음. 또한 세계보건기구에 서 발표한 단문형 국제신체활동설문지(International Physical Activity Questionnaires, IPAQ)를 통해 신체활동 정도를 파악하였음

(2) 체구성 측정

- 신장 · 체중: 신장은 신장계(DS-102, Jenix, Korea)를 사용하여 측정하였으며, 체 중은 체성분 측정시에 계측되는 체중을 사용함
- 신체질량지수(Body Mass Index, BMI): BMI는 신장과 체중을 측정 후, 이를 기초 로 $BMI = \text{체중(kg)} / \text{신장(m)}^2$ 공식을 통해 산출하였음
- 체성분 분석: 체성분 분석기(Inbody 570, Inbody, Korea)를 사용하여 측정하였음. 맨발로 체성분 분석기에 그려진 발모양에 맞춰 선 후, 양손으로 손잡이를 쥐고 양 팔을 벌리고 상체를 곧게 세운 상태에서 측정이 종료될 때까지 움직이지 않거나 말하 지 않은 상태에서 측정하였음
- 피부두겹법: 스킨폴더(Skinfold Caliper, Stana Cruz, USA)를 사용하여 피하지방 을 측정하였음

(3) 안정 시 생리학적 요인 측정

- 혈압(Blood Pressure, BP): BP는 수동식 혈압측정기(GAMMA XXL LF, Heine, Germany)를 사용하여 측정하였음. 대상자는 안정 시 BP를 측정하기 위해 최소 10분 이상 안정적인 자세를 유지하였음. 상완 중간 부분에 커프를 감고, 연구자는 청진기 머리를 팔꿈치 안쪽의 맥박 부분에 대고, 수동혈압계의 측정 매뉴얼에 따라 상완의 동맥 압력을 측정하였음
- 심박수(Heart Rate, HR): HR은 심박수 측정기(M400, Polar, Finland)를 사용하여 측정하였음. 대상자는 HR 측정 센서를 흉골(breast bone)의 검상돌기(xiphisternum) 부위에 위치시키고, 손목형 기기(wrist band)로 HR을 확인하였음. rest HR을 측정하기 위하여 대상자는 최소 10분 이상 안정적인 자세를 유지하였음
- 산소섭취량(Oxygen Uptake, VO_2): VO_2 는 호흡가스분석기(K5, Cosmed, Italy)를 사용하여 측정하였음. rest VO_2 를 측정하기 위하여 대상자는 최소 10분 이상 안정적인 자세를 유지하였음

2) 최대산소섭취량 측정

(1) 측정 목적

- PM 이용에 따른 EE를 정확하게 분석하기 위해 호흡가스분석기를 활용하여 운동 부하검사를 통해 참여자들의 최대산소섭취량(Maximal Oxygen Uptake, VO_{2max})을 측정하였음

(2) 측정 전 확인사항

- 테스트를 진행하는 측정자는 테스트의 목적, 대상자가 복용 중인 약물을 확인함
- 연구자는 대상자에게 검사에 대한 충분한 설명 후 연구 동의서를 작성함
- 대상자는 검사 3시간 전부터 흡연, 카페인, 음식 섭취를 피하도록 함
- 대상자는 검사 시에 편안한 복장과 운동화를 착용하도록 함

(3) 측정 절차

- 운동부하검사 전 정확한 측정을 위하여 20℃의 대기 온도에서 20분 이상 기다려 예열
- 4단계에 걸쳐 캘리브레이션을 진행
- 검사 대상자에게 마스크를 착용 후, 공기가 새어나가지 않도록 조정
- 하네스를 착용하여 K5를 대상자의 몸에 고정시킴
- 브루스 프로토콜(Bruce protocol)을 적용한 트레드밀 운동부하검사를 실시하여 최대산소섭취량을 산출
 - 1단계에서 속도 2.7km/h, 경사도 10%에서 시작하여 3분마다 속도 1.3km/h와 경사도 2%가 증가 되는 프로토콜임
 - 연구자는 운동부하검사 권고 사항에 따라 아래와 같은 3가지 이상의 조건이 발생 했을 때 참여자가 all-out 상태에 도달한 것으로 판정하여 측정을 중지하였음
 - 운동부하가 증가하더라도 심박수가 증가하지 않을 때
 - 호흡교환율이 1.15 이상일 때
 - RPE(6-20)가 17 이상일 때
 - 운동부하가 증가하더라도 산소섭취량이 증가하지 않을 때
 - 대상자의 검사 중단 요청이 있을 때



그림 5. 최대산소섭취량 측정

3) 심폐반응 측정

(1) 측정 목적

- PM 이용 시 속도, 자세, 구간에 따른 VO_2 , 대사당량(Metabolic Equivalents, METs), EE, HR을 측정 및 분석하여 PM의 신체활동 정도 및 운동강도를 파악하고자 함

(2) 측정 절차

- 측정 전 장비 세팅의 방법은 운동부하검사 준비사항과 동일함
- K5와 Polar를 착용하고, rest HR, rest VO_2 로 돌아올 때까지 안정 시 자세를 취함
- 안정 시에 도달하면 PM에 탑승하여 <그림 6>과 같이 국민대학교 대운동장 및 경사도 구간에서 측정을 하였음



그림 6. 측정 구간

○ 심폐반응 측정은 <표 4>와 같이 진행하였음

표 4. 심폐반응 측정 구분

구분		속도 (km/h)	측정 거리 (m)	비고
속도	선자세	5-10	1,000	
		15-20	1,000	
		25이상	1,000	
자세	선자세	15-20	500	
	앉은자세	15-20	500	
구간	급정거	15	500	10m 마다 급정거
	커브	15	500	5m 마다 커브
	경사 (오르막 내리막)		500	± 10°, 150m 마다 오르막 내리막 반복

- 속도별 측정을 위해 세가지의 속도로 나누어 측정을 하였음. 속도의 측정 기준은 파일럿테스트를 통해 속도를 나누었으며, 1,000m의 구간을 느린속도, 중간속도, 빠른속도에 기준에 맞추어 정해진 속도를 유지하며 운동장을 주행하였음. 속도에 따른 자세는 양발자세로 서있을 때 가장 안정적인 자세를 유지하도록 하였음



그림 7. 속도별 측정 사진

- 자세에 따른 구분은 서 있는 자세의 중간속도로 맞추어 15-20km/h 로 진행하였음. 앉은 자세는 양 무릎을 구부려 무릎의 각도를 100°-120°를 유지하도록 하며 정해진 거리를 완주하도록 하였음. 외발자세는 대상자의 우세측 다리만 PM을 타고 측정하였으며, 체중이 분산되지 않도록 하기 위하여 들어올린 다리는 우세측 다리에 접촉이 되지 않도록 하였음

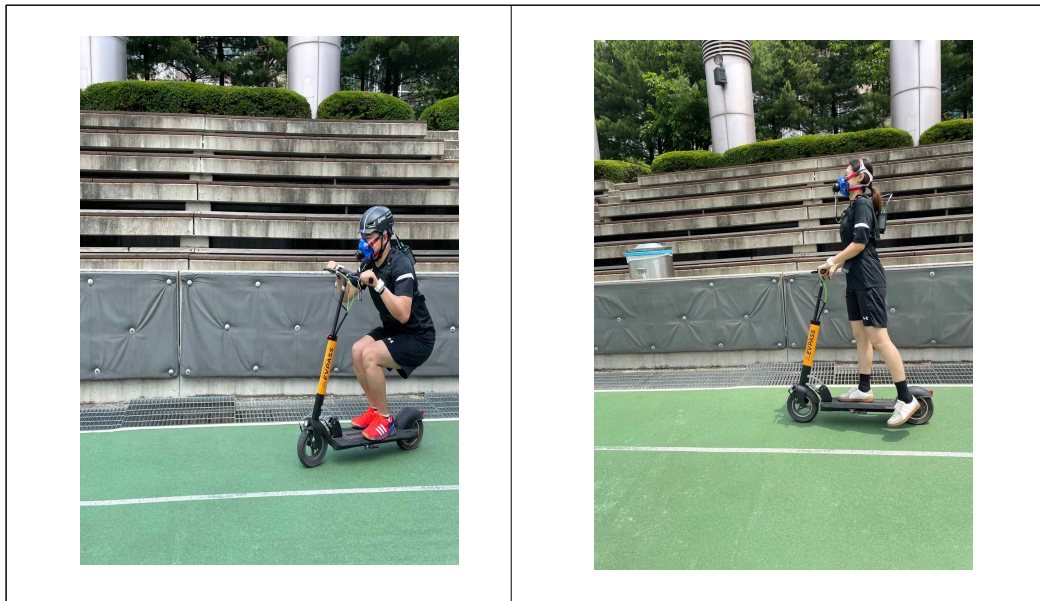


그림 8. 자세별 측정 사진

- 급정거 시 심폐반응 측정을 위하여 10m마다 고깔을 설치하였음. PM 주행을 하다 고깔 옆에서 급정거를 하였으며, 500m에 도달할 때까지 반복적으로 수행하였음. 급정거의 위험 요인을 고려하여 익숙해질 때까지 속도를 낮춰 주행한 후, PM 주행이 위험하지 않은 범위 내에서 중간정도의 속도인 15km/h에 맞추어 측정하였음
- 커브구간의 심폐반응 측정을 위하여 고깔을 5m마다 설치하였고, 구불한 길을 가는 방식으로 주행하였음. 다른 측정 방법과의 비교가 될 수 있도록 PM 주행이 위험하지 않은 범위 내에서 중간정도의 속도인 15km/h에 맞추어 측정하였음
- 경사는 <그림 6>에서 제시한 국민대 정문 ~ 북악관코스까지의 오르막 내리막 구간을 왕복하였음. 경사코스는 안전을 위해 오르막 구간에서는 15km/h 로 맞추도록 하였으나 내리막 구간에서는 속도를 개인에 맞춰 제어하도록 하였음

- 각 구간에 따라 운동강도와 대상자의 신체적 상태를 파악하기 위하여 매 2분마다 HR과 RPE를 확인하여 기록하였음
- 하나의 측정이 끝나면 HR과 VO_2 가 안정시로 돌아올 때까지 충분한 휴식을 취한 후, 다음 측정을 진행하였음

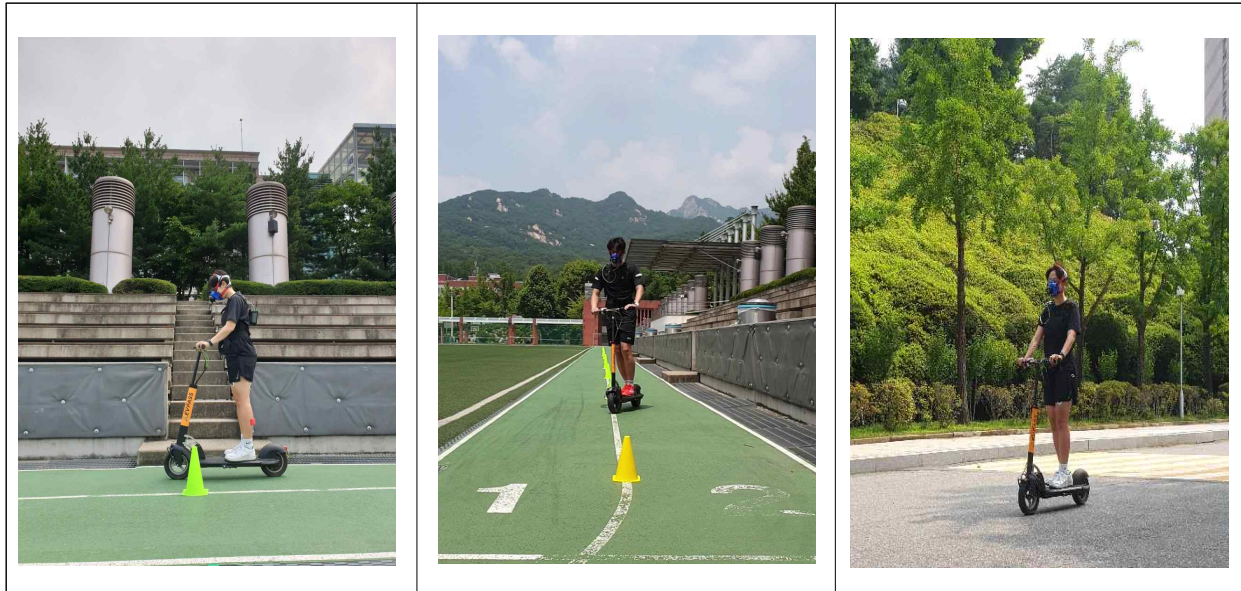


그림 9. 구간별 측정 사진(급정거, 커브, 경사)

4) 근활성도 측정

(1) 측정 목적

- 근전도(Electromyography, EMG)란 흥분한 근세포가 수축작용을 할 때 발생하는 활동 전위를 전극 등을 이용한 방법으로 유도하여 증폭시킨 후 그래프로 나타내는 방법을 말함. EMG는 근육이 발현하는 힘의 크기를 분석하고, 동작의 반복에 따른 근육의 피로도를 분석하는데 용이함
- PM 이용에 따른 근육 수축의 반응을 분석하기 위해 PM 이용 시 주로 사용되는 근육을 6군데 선정하여 근전도 측정장비(BTS FreeEMG 1000, Bis Bioengineering, Italy) 활용해 참여자들의 근활성도를 측정하였음

(2) 측정 전 확인 사항

- 측정 값의 오류를 최소화 하고, 정확한 측정 값을 얻기 위하여 EMG 부착 시 다음과 같은 사항에 주의하여 진행하였음
- 동적 움직임 발생 시 근육의 이동 위치를 파악
- 사전 논문 위치 인용한 정확한 부착 부위 확인
- 대상자는 근전도 부착 부위 주변의 체모를 제거하고 알코올로 소독
- 근섬유 방향과 평행하게 부착함
- 대상자의 체성분 차이, 온도 및 환경 고려
- 대상자의 동작이나 충격에 의한 전극 이탈 현상 주의

(3) 측정 절차

- Polar와 EMG를 착용하고, rest HR로 돌아올 때까지 휴식을 취함
- EMG의 채널의 부착 위치는 대상자의 우세측 팔과 다리로 정하였고, PM의 이용

〈부착 위치〉

- ① 어깨세모근
- ② 아래팔근
- ③ 큰볼기근
- ④ 넓적다리뒤근육
- ⑤ 넓다리곧은근
- ⑥ 넓치근

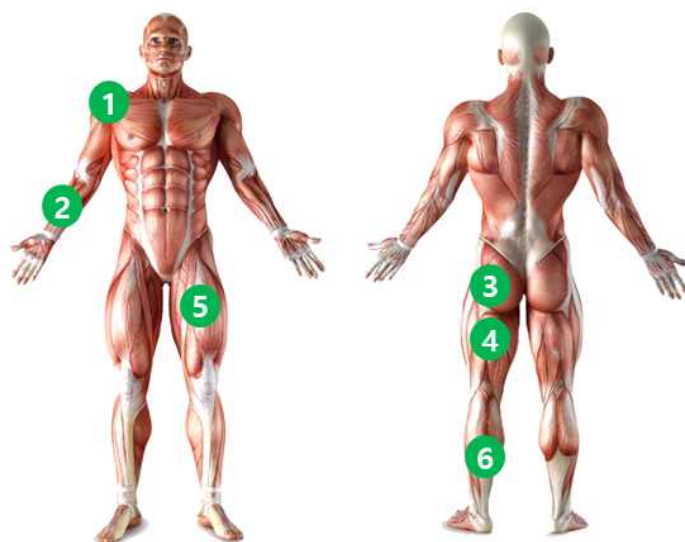


그림 10. EMG 채널 부착 위치

- 시 가장 근육이 활성화되는 부위를 문헌조사 및 파일럿 테스트를 통해 선정하였음. 총 6 부위이며 상지 2부위- 어깨세모근(deltoid), 아래팔근(antebrachial)와 하지 4 부위- 큰볼기근(gluteus maximus), 넓적다리뒤근육(hamstring), 넓다리곧은근(rectus femoris), 넓치근(soleus)임. EMG 채널 부착 위치는 <그림 10>과 같음
- PM에 탑승하여 자세와 구간에 따라 근활성도를 측정하였으며, <표 5>와 같이 진행하였음

표 5. EMG 측정 구분

구분		속도 (km/h)	근활성도 측정 시기
자세	선자세	15-20	HR의 항정상태 확인 후 3초간
	앉은자세	15-20	HR의 항정상태 확인 후 3초간
	외발자세	15-20	HR의 항정상태 확인 후 3초간
구간	급정거	15	급정거 직전 ~ 직후
	커브	15	커브 돌기 전 ~ 후
	경사-오르막	-	오르막 경사도 코스의 2/3 지점
	경사-내리막	-	내리막의 경사도 코스의 2/3 지점

- EMG 채널 부착후 PM 탑승 후 HR이 항정상태가 되면 측정에 따라서 가장 근육에 힘이 들어가는 시기를 파악하여 3초 내로 측정하였고, 측정되는 짧은 시간에 대상자들에게 근육에 집중할 수 있도록 주변환경을 최소화하였음
- 자세에 따른 구분은 중간속도로 맞추어 15-20km/h 로 진행하였음. PM을 서있는 상태, 앉은 상태, 외발 상태에 따라 근활성도를 측정하였으며, 앉은 자세는 양 무릎을 구부려 무릎의 각도를 100°-120°를 유지하도록 하며 정해진 거리를 완주하도록 하였음. 외발자세는 대상자의 우세측 다리만 PM을 타고 측정하였으며, 체중이 분산되지 않도록 하기 위하여 들어올린 다리는 우세측 다리에 접촉이 되지 않도록 하였음. HR이 항정상태가 되면 3초 내로 측정하였음

- 급정거 시 근활성도 측정을 위하여 10m마다 고깔을 설치를 하였음. PM 주행을 하다 고깔 옆에서 급정거를 하였으며, 급정거의 위험 요인을 고려하여 익숙해질 때까지 속도를 낮춰 주행한 후, PM 주행이 위험하지 않도록 중간정도의 속도인 15km/h에 맞추어 측정하였음. HR이 항정상태에 도달 후 속도가 익숙해지면 대상자들이 신호를 보내고, 급정거 직전 ~ 직후까지의 수행 시 3초 이내로 측정하였음
- 커브구간의 근활성도 측정을 위하여 고깔을 5m마다 설치하였고, 구불한 길을 가는 방식으로 주행하였음. 중간정도의 속도인 15km/h에 맞추어 주행하였고, HR이 항정상태에 도달 후, 대상자들이 신호를 보내면 커브 돌기 전 ~ 후까지를 3초 이내로 측정하였음
- 경사는 <그림 6>에서 제시한 국민대 정문 ~ 북악관코스까지의 오르막 내리막 구간을 왕복하였음. 경사코스는 안전을 위하여 오르막 구간에서는 15km/h로 맞추도록 하였으나 내리막 구간에서는 속도를 개인에 맞춰 제어하도록 하였음. HR이 항정상태에 도달 후 속도가 익숙해지면 대상자들이 신호를 보내면 오르막 경사에서 코스의 2/3 지점에 도달할 때 3초 이내로 측정하였고, 내리막 경사도 코스의 2/3 지점에 도달할 때 3초 이내로 측정하였음



그림 11. 자세별 EMG 측정 사진(선자세, 앉은자세, 외발자세)



그림 12. 구간별 EMG 측정 사진(급정거, 커브, 오르막, 내리막)

IV. 결 과

1. 심폐반응 결과

PM을 활용한 신체적 효과 중 심폐반응의 변화를 확인하기 위하여 PM 주행 시 각기 다른 속도(저속도: 5-10 km/h, 중속도: 15-20 km/h, 고속도: 15-20 km/h)와 자세(선자세, 앉은자세) 및 구간(주행중 급정지 구간, 커브 구간, 경사-오르막, 내리막 구간)에 따른 산소섭취량(Oxygen Uptake, VO_2), 대사당량(Metabolic Equivalents, METs) 에너지소비량(Energy Expenditure, EE), 심박수(Heart Rate, HR)를 분석하여 1분당 결과값으로 제시하였음

1) 속도에 따른 심폐반응 결과

(1) 속도에 따른 VO_2 결과

- PM 주행 시 속도에 따른 산소섭취량의 결과는 <표 6>, <그림 13>과 같음
- 속도별 VO_2 의 총 평균값 결과, 5-10 km/h에서는 11.75 ± 2.85 ml/kg/min 15-20 km/h에서는 15.11 ± 3.18 ml/kg/min 25- km/h에서는 19.27 ± 4.69 ml/kg/min의 결과로 속도가 빨라질수록 대상자들의 VO_2 도 비례하게 증가하였고, 여자 그룹이 남자 그룹에 비해 VO_2 가 더 높게 나타났으며, 저속도 보다 중간속도 및 고속도에서 더 높게 나타남

표 6. 속도에 따른 VO₂ 결과

(M±SD)

구분	대상자	5-10 (km/h)			15-20 (km/h)			25이상 (km/h)		
VO ₂ (ml/kg/min)	여	1	14.09	± 2.70	18.15	± 3.84	20.28	± 4.84		
		2	14.64	± 3.64	17.96	± 3.20	24.08	± 5.18		
		3	8.17	± 2.58	11.90	± 3.43	17.72	± 5.19		
		4	12.75	± 2.18	16.27	± 2.41	17.28	± 2.60		
	남	5	11.50	± 2.81	14.01	± 2.91	19.68	± 3.78		
		6	9.34	± 3.18	12.38	± 3.29	16.60	± 6.55		
		여 평균	12.30	± 2.97	16.01	± 3.49	20.69	± 5.07		
	남 평균	11.19	± 2.72	14.22	± 2.87	17.85	± 4.31			
	총 평균	11.75	± 2.85	15.11	± 3.18	19.27	± 4.69			

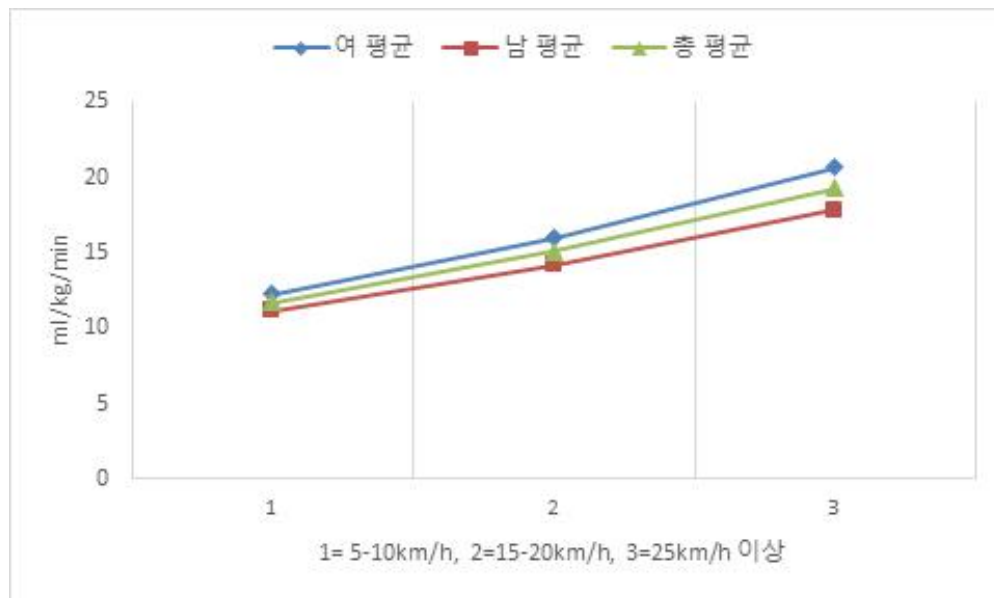


그림 13. 속도에 따른 VO₂ 결과

(2) 속도에 따른 METs 결과

- PM 주행 시 속도에 따른 대사당량의 결과는 <표 7>, <그림 14>와 같음
- VO_2 의 값이 증가하였으므로, METs도 속도가 빨라질수록 3.35 ± 0.81 , 4.32 ± 0.91 , 5.51 ± 1.34 ml/kg/min로 점점 증가하였음

표 7. 속도에 따른 METs 결과

(M \pm SD)

구분	대상자	5-10 (km/h)			15-20 (km/h)			25이상 (km/h)		
METs (ml/kg/min)	여	1	4.02	\pm 0.77	5.19	\pm 1.10	5.79	\pm 1.38		
		2	4.18	\pm 1.04	5.13	\pm 0.92	6.88	\pm 1.48		
		3	2.33	\pm 0.74	3.40	\pm 0.98	5.07	\pm 1.48		
		4	3.64	\pm 0.62	4.64	\pm 0.69	4.94	\pm 0.74		
	남	5	3.29	\pm 0.80	4.00	\pm 0.83	5.62	\pm 1.08		
		6	2.66	\pm 0.91	3.53	\pm 0.94	4.75	\pm 1.87		
	여 평균		3.51	\pm 0.85	4.57	\pm 1.00	5.91	\pm 1.45		
	남 평균		3.20	\pm 0.78	4.06	\pm 0.82	5.10	\pm 1.23		
	총 평균		3.35	\pm 0.81	4.32	\pm 0.91	5.51	\pm 1.34		

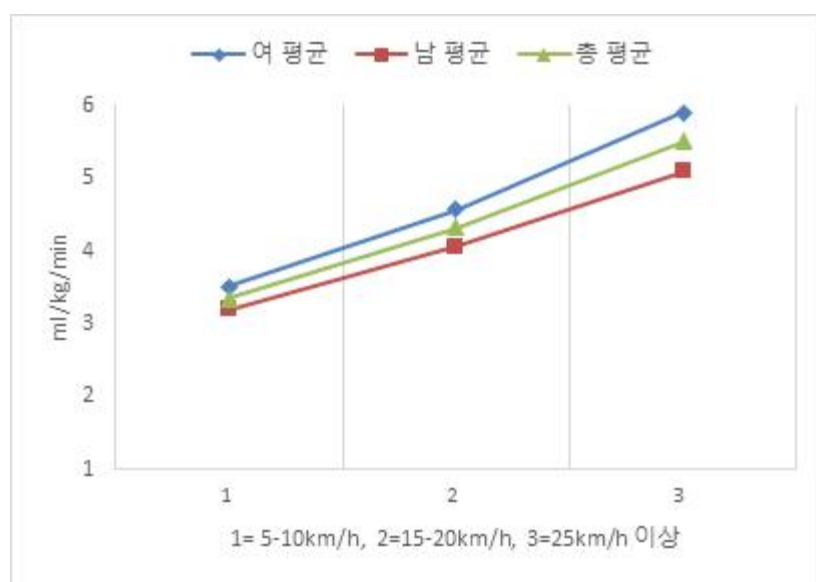


그림 14. 속도에 따른 METs 결과

(3) 속도에 따른 EE의 결과

- PM 주행 시 속도에 따른 분당에너지소비량의 결과는 <표 8>, <그림 15>와 같음
- 대상자들의 분당 EE의 결과는 3.69 ± 0.89 , 4.73 ± 0.99 , 6.04 ± 1.46 kcal/min로 속도가 증가할수록 에너지 소비량도 증가함

표 8. 속도에 따른 EE의 결과 (M \pm SD)

구분	대상자	5-10 (km/h)			15-20 (km/h)			25이상 (km/h)		
EE (kcal/min)	여	1	3.97	\pm 0.77	5.04	\pm 1.06	5.67	\pm 1.34		
		2	3.96	\pm 0.98	4.88	\pm 0.87	6.60	\pm 1.41		
		3	2.25	\pm 0.71	3.29	\pm 0.95	4.86	\pm 1.41		
	남	4	4.92	\pm 0.84	6.24	\pm 0.92	6.71	\pm 1.01		
		5	3.68	\pm 0.91	4.46	\pm 0.93	6.24	\pm 1.19		
		6	3.35	\pm 1.15	4.48	\pm 1.19	6.15	\pm 2.42		
	여 평균		3.39	\pm 0.82	4.41	\pm 0.96	5.71	\pm 1.39		
	남 평균		3.98	\pm 0.96	5.06	\pm 1.02	6.37	\pm 1.54		
	총 평균		3.69	\pm 0.89	4.73	\pm 0.99	6.04	\pm 1.46		

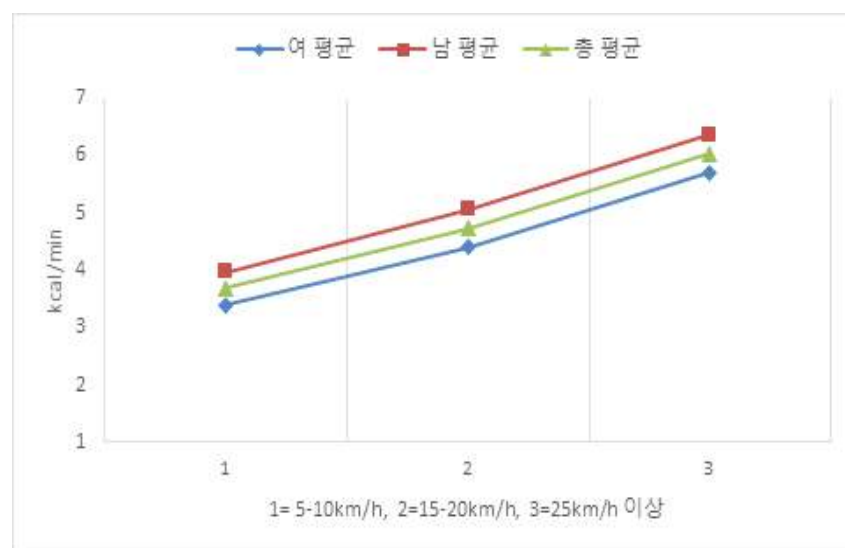


그림 15. 속도에 따른 EE 결과

(4) 속도에 따른 HR의 결과

- PM 주행 시 속도에 따른 심박수의 결과는 <표 9>, <그림 16>과 같음
- 대상자들의 분당 HR의 결과는 98.63 ± 3.68 , 105.47 ± 3.32 , 121.24 ± 3.77 bpm/min로 속도가 증가할수록 HR도 증가함. 성별간 차이는 여자 그룹에서 높게 나타남

표 9. 속도에 따른 HR의 결과

(M \pm SD)

구분	대상자	5-10 (km/h)			15-20 (km/h)			25이상 (km/h)		
HR (bpm/min)	여	1	104.55	± 4.47	118.78	± 3.45	124.95	± 4.03		
		2	112.81	± 3.55	121.12	± 4.29	142.01	± 3.82		
		3	107.30	± 2.99	113.45	± 2.52	129.54	± 5.05		
	남	4	93.28	± 3.47	97.49	± 3.30	104.43	± 3.50		
		5	85.76	± 3.80	93.91	± 3.28	104.54	± 2.83		
		6	88.06	± 3.82	88.08	± 3.07	121.98	± 3.37		
	여 평균		108.22	± 3.67	117.79	± 3.42	132.17	± 4.30		
	남 평균		89.03	± 3.69	93.16	± 3.22	110.32	± 3.23		
	총 평균		98.63	± 3.68	105.47	± 3.32	121.24	± 3.77		

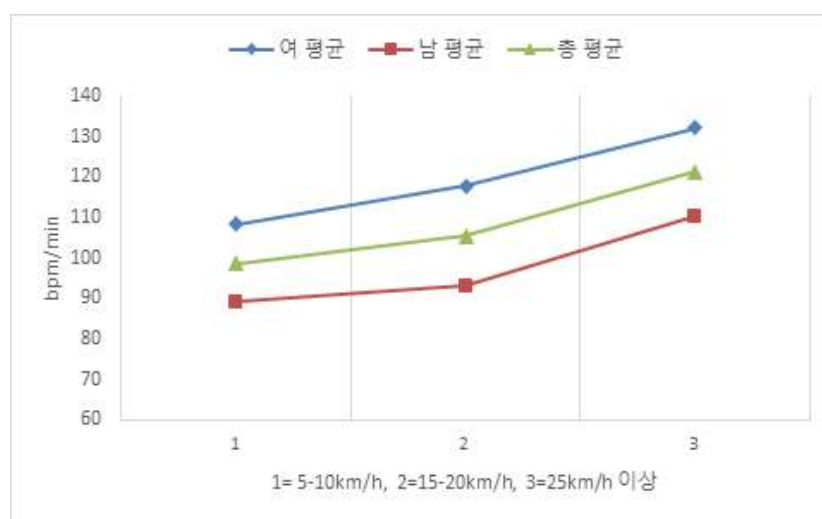


그림 16. 속도에 따른 HR 결과

2) 자세에 따른 심폐반응 결과

(1) 자세에 따른 VO₂ 결과

- PM 주행 시 자세에 따른 산소섭취량의 결과는 <표 10>, <그림 17>과 같음
- 선자세와 앉은자세에서 VO₂의 총 평균값은 16.65±3.78, 19.22±4.95 ml/kg/min로 나타났으며, 앉은자세에서 더 높은 결과를 보임

표 10. 자세에 따른 VO₂ 결과 (M±SD)

구분	대상자	선자세			앉은자세		
VO ₂ (ml/kg/min)	여	1	14.38	± 3.19	19.37	± 4.03	
		2	24.20	± 5.12	19.75	± 5.43	
		3	14.41	± 3.69	18.39	± 4.50	
		4	16.22	± 3.12	19.56	± 5.26	
	남	5	16.12	± 3.75	20.68	± 6.81	
		6	14.60	± 3.79	17.55	± 3.68	
	여 평균		17.66	± 4.00	19.17	± 4.65	
	남 평균		15.64	± 3.55	19.27	± 5.25	
	총 평균		16.65	± 3.78	19.22	± 4.95	

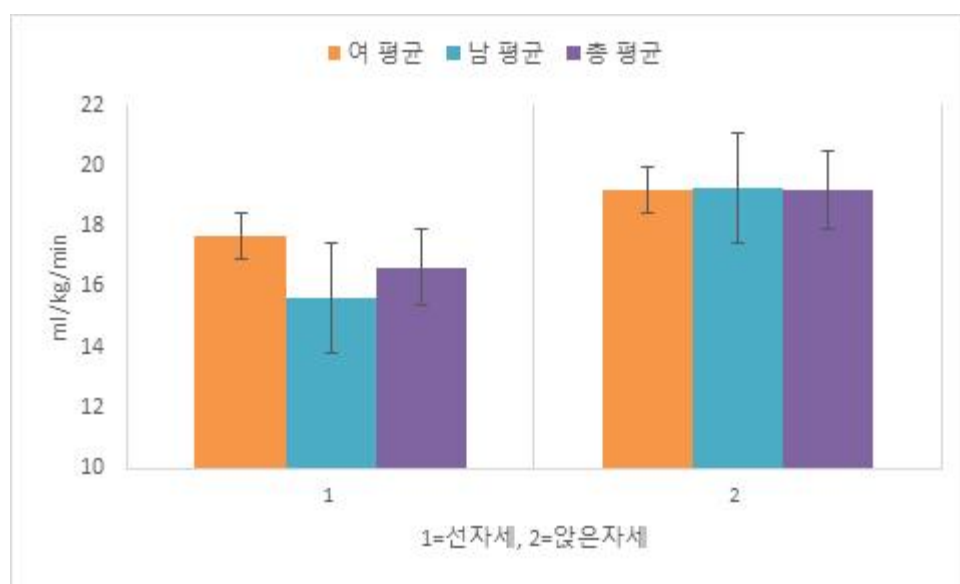


그림 17. 자세에 따른 VO₂ 결과

(2) 자세에 따른 METs 결과

- PM 주행 시 자세에 따른 대사당량의 결과는 <표 11>, <그림 18>과 같음
- METs의 총 평균값은 4.76 ± 1.08 , 5.49 ± 1.41 ml/kg/min의 결과를 보임. VO_2 의 값이 앉은 자세에서 높게 나왔으므로 METs도 앉은 자세에서 더 높게 나타남

표 11. 자세에 따른 METs 결과

(M±SD)

구분	대상자	선자세		앉은자세	
METs (ml/kg/min)	여	1	4.11 ± 0.91	5.53 ± 1.15	
		2	6.91 ± 1.46	5.64 ± 1.55	
		3	4.12 ± 1.06	5.25 ± 1.28	
	남	4	4.63 ± 0.90	5.59 ± 1.50	
		5	4.60 ± 1.07	5.91 ± 1.94	
		6	4.17 ± 1.08	5.01 ± 1.05	
	여 평균		5.05 ± 1.14	5.48 ± 1.33	
	남 평균		4.47 ± 1.02	5.50 ± 1.50	
	총 평균		4.76 ± 1.08	5.49 ± 1.41	

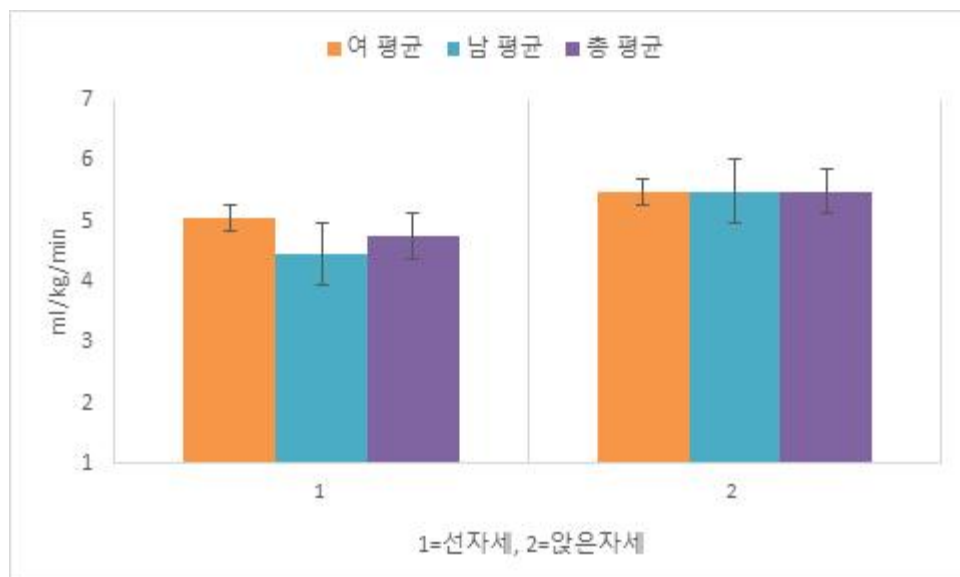


그림 18. 자세에 따른 METs 결과

(3) 자세에 따른 EE의 결과

- PM 주행 시 자세에 따른 에너지소비량의 결과는 <표 12>, <그림 19>와 같음
- 대상자들의 선자세 및 앉은자세에 따른 분당 EE의 결과는 5.27 ± 1.19 , 6.16 ± 1.59 kcal/min로 나타났으며, 앉은자세에서 EE이 높게 나타남

표 12. 자세에 따른 EE 결과 (M \pm SD)

구분	대상자	선자세			앉은자세		
EE (kcal/min)	1	4.12	\pm	0.91	5.49	\pm	1.14
	여 2	6.73	\pm	1.41	5.45	\pm	1.50
	3	3.89	\pm	1.00	5.11	\pm	1.24
	4	6.34	\pm	1.22	7.70	\pm	2.07
	남 5	5.22	\pm	1.23	6.76	\pm	2.22
	6	5.35	\pm	1.39	6.47	\pm	1.37
	여 평균	4.91	\pm	1.10	5.35	\pm	1.30
	남 평균	5.64	\pm	1.28	6.98	\pm	1.89
	총 평균	5.27	\pm	1.19	6.16	\pm	1.59

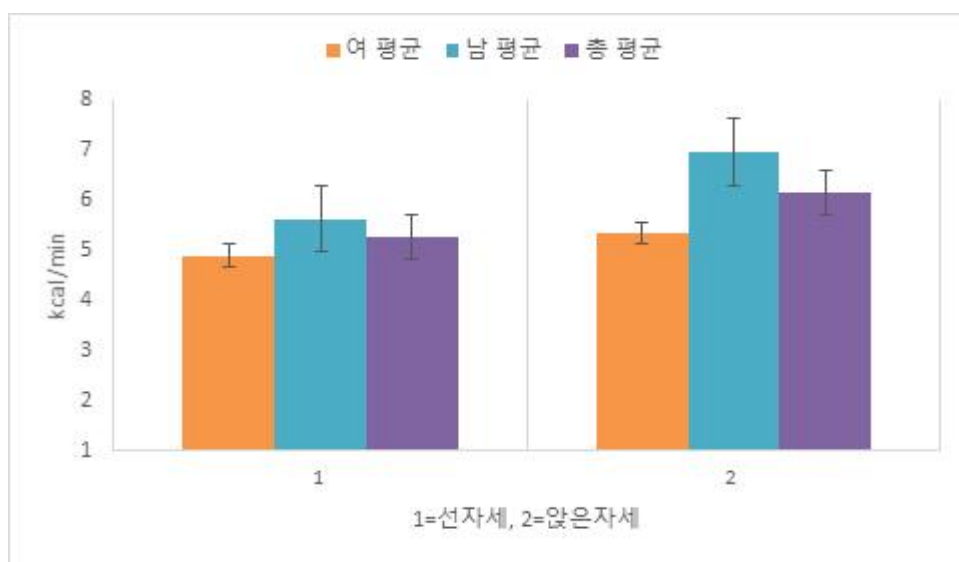


그림 19. 자세에 따른 EE 결과

(4) 자세에 따른 HR의 결과

- PM 주행 시 자세에 따른 심박수의 결과는 <표 13>, <그림 20>과 같음
- 대상자들의 분당 HR의 결과는 115.38 ± 3.78 , 124.92 ± 5.09 bpm/min로 나타났으며, 앉은자세에서 HR이 더 높음. 성별간 차이는 여자 그룹에서 높게 나타남

표 13. 자세에 따른 HR 결과 (M \pm SD)

구분	대상자	선자세			앉은자세		
HR (bpm/min)	여	1	113.45	\pm 3.63	129.75	\pm 4.14	
		2	150.79	\pm 5.18	143.99	\pm 5.18	
		3	123.45	\pm 3.44	137.02	\pm 5.66	
	남	4	105.89	\pm 3.86	118.42	\pm 7.02	
		5	99.48	\pm 3.37	113.63	\pm 3.53	
		6	99.24	\pm 3.19	106.74	\pm 5.02	
	여 평균		129.23	\pm 4.08	136.92	\pm 5.00	
	남 평균		101.53	\pm 3.47	112.93	\pm 5.19	
	총 평균		115.38	\pm 3.78	124.92	\pm 5.09	

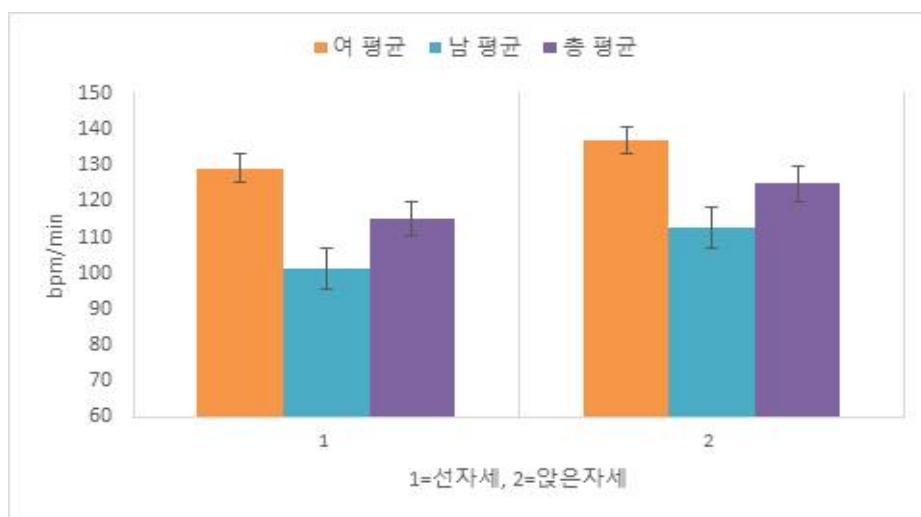


그림 20. 자세에 따른 HR 결과

3) 구간에 따른 심폐반응 결과

(1) 구간에 따른 VO₂ 결과

- PM 주행 시 구간에 따른 산소섭취량의 결과는 <표 14>, <그림 21>과 같음
- PM 주행 중 급정지, 커브 및 경사도 주행에 따른 VO₂의 평균값은 19.93±4.39, 16.57±3.52, 12.38±3.11 ml/kg/min로 나타남. 주행 중 급정지를 할 경우가 가장 높은 산소섭취량을 보였으며, 급정지 및 커브 구간에서 여자 대상자들이 더 높은 산소섭취량의 결과를 보임

표 14. 구간에 따른 VO₂ 결과 (M±SD)

구분	대상자	급정지		커브		경사	
VO ₂ (ml/kg/min)	1	17.82	± 4.01	15.02	± 3.00	12.95	± 2.23
	여 2	30.76	± 5.49	23.79	± 5.41	11.91	± 3.27
	3	22.18	± 4.58	18.22	± 3.96	11.32	± 3.76
	4	13.94	± 2.86	13.44	± 2.45	11.15	± 2.25
	남 5	18.39	± 5.29	15.80	± 2.78	14.59	± 2.89
	6	16.52	± 4.10	13.12	± 3.52	12.33	± 4.27
	여 평균	23.59	± 4.69	19.01	± 4.12	12.06	± 3.09
	남 평균	16.28	± 4.08	14.12	± 2.92	12.69	± 3.14
	총 평균	19.93	± 4.39	16.57	± 3.52	12.38	± 3.11

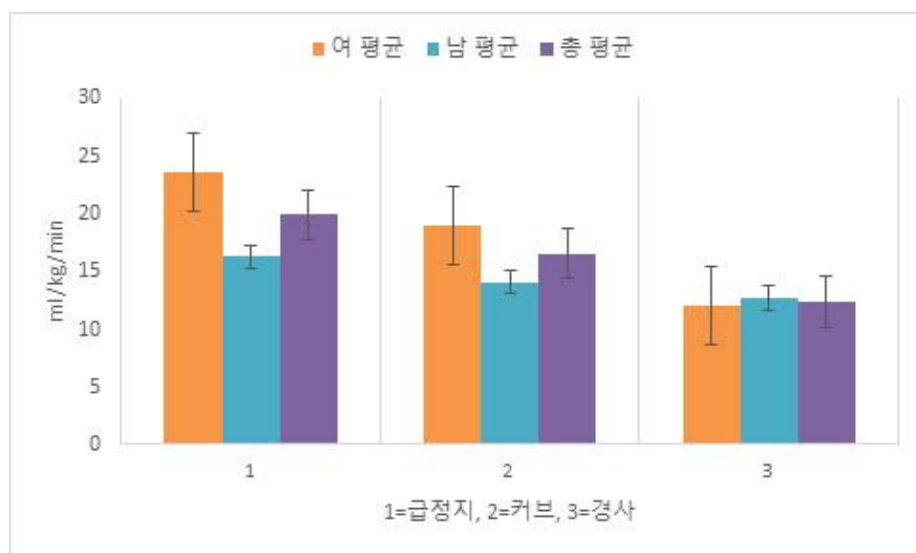


그림 21. 구간에 따른 VO₂ 결과

(2) 구간에 따른 METs 결과

- PM 주행 시 구간에 따른 대사당량의 결과는 <표 15>, <그림 22>와 같음
- METs의 총 평균값은 급정지, 커브, 경사 주행에 따라 각각 5.70 ± 1.25 , 4.73 ± 1.01 , 3.54 ± 0.89 ml/kg/min의 결과를 보임. 주행 중 급정지할 경우가 가장 높았으며, 급정지 및 커브 구간에서 여자 그룹에서 METs의 값이 더 높게 나타남

표 15. 구간에 따른 METs 결과

(M \pm SD)

구분	대상자	급정지		커브		경사	
METs (ml/kg/min)	1	5.10	\pm 1.14	4.29	\pm 0.86	3.70	\pm 0.64
	여 2	8.79	\pm 1.56	6.80	\pm 1.54	3.40	\pm 0.93
	3	6.34	\pm 1.31	5.21	\pm 1.13	3.23	\pm 1.07
	4	3.99	\pm 0.81	3.84	\pm 0.70	3.19	\pm 0.65
	남 5	5.25	\pm 1.52	4.52	\pm 0.80	4.17	\pm 0.83
	6	4.72	\pm 1.17	3.75	\pm 1.00	3.53	\pm 1.22
	여 평균	6.74	\pm 1.34	5.43	\pm 1.18	3.45	\pm 0.88
	남 평균	4.65	\pm 1.17	4.04	\pm 0.83	3.63	\pm 0.90
	총 평균	5.70	\pm 1.25	4.73	\pm 1.01	3.54	\pm 0.89

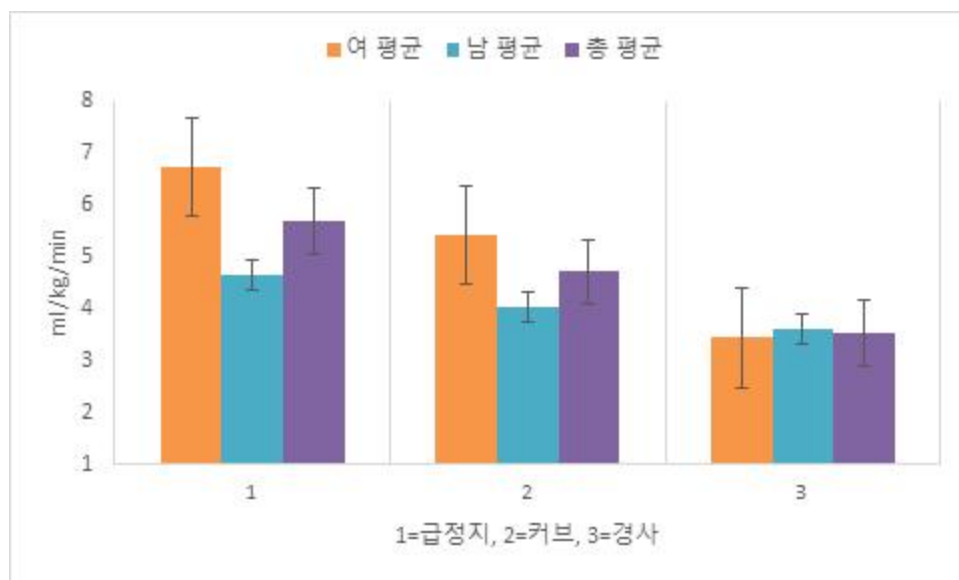


그림 22. 구간에 따른 METs 결과

(3) 구간에 따른 EE 결과

- PM 주행 시 구간에 따른 에너지소비량의 결과는 <표 16>, <그림 23>과 같음
- 대상자들의 분당 EE의 결과는 6.17 ± 1.37 , 5.12 ± 1.08 , 3.94 ± 0.99 kcal/min로 주행중 급정지할 경우에 EE가 가장 높게 나왔으며, 앉은 자세에서 주행 시 및 고속도 주행 시의 EE와 비슷한 결과를 보임

표 16. 구간에 따른 EE 결과 (M \pm SD)

구분	대상자	급정지		커브		경사	
EE (kcal/min)	1	4.99	\pm 1.14	4.23	\pm 0.84	3.67	\pm 0.64
	여 2	8.19	\pm 1.45	6.48	\pm 1.46	3.22	\pm 0.89
	3	6.55	\pm 1.35	5.04	\pm 1.09	3.16	\pm 1.05
	4	5.46	\pm 1.12	5.23	\pm 0.96	4.38	\pm 0.87
	남 5	5.84	\pm 1.69	5.01	\pm 0.89	4.61	\pm 0.91
	6	6.02	\pm 1.49	4.75	\pm 1.27	4.61	\pm 1.58
	여 평균	6.58	\pm 1.31	5.25	\pm 1.13	3.35	\pm 0.86
	남 평균	5.77	\pm 1.43	5.00	\pm 1.04	4.53	\pm 1.12
	총 평균	6.17	\pm 1.37	5.12	\pm 1.08	3.94	\pm 0.99

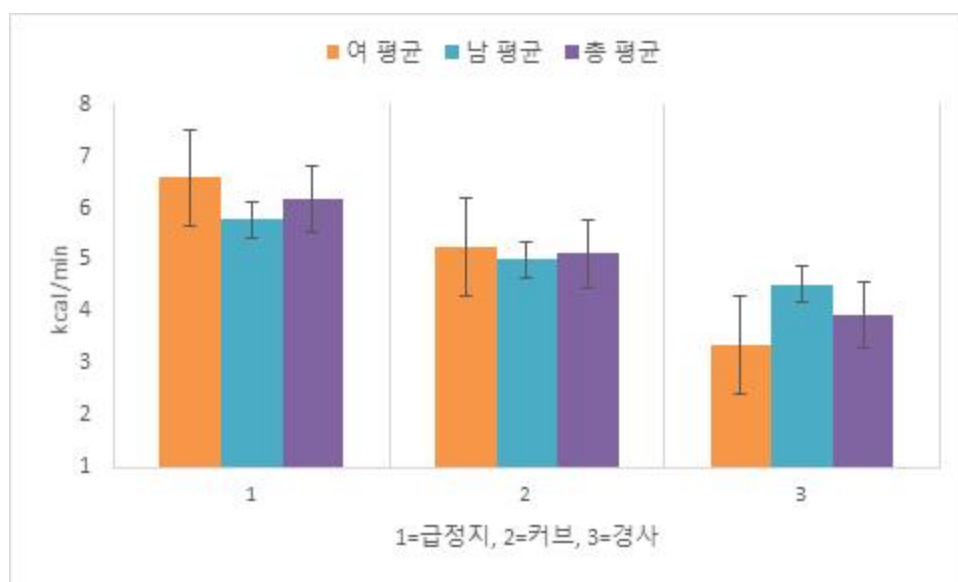


그림 23. 구간에 따른 EE 결과

(4) 구간에 따른 HR의 결과

- PM 주행 시 구간에 따른 심박수의 결과는 <표 17>, <그림 24>와 같음
- 대상자들의 분당 HR의 결과는 118.56 ± 4.38 , 112.59 ± 3.56 , 107.11 ± 4.58 bpm/min로 급정지, 커브, 경사구간 주행순으로 HR도 증가하였음 성별간 차이는 여자 그룹에서 높게 나타났으며, 급정지 시 가장 높은 HR 변화를 보임

표 17. 구간에 따른 HR 결과 (M \pm SD)

구분	대상자	급정지			커브			경사		
HR (bpm/min)	여	1	118.97	± 4.94	109.88	± 3.07	105.93	± 4.71		
		2	154.50	± 6.21	145.66	± 4.61	125.97	± 5.15		
		3	134.88	± 4.69	124.40	± 3.30	112.34	± 3.89		
	남	4	98.88	± 3.19	103.35	± 3.76	93.30	± 4.40		
		5	105.80	± 3.60	97.44	± 3.12	99.25	± 4.11		
		6	98.35	± 3.63	94.81	± 3.48	105.88	± 5.24		
	여 평균		136.12	± 5.28	126.65	± 3.66	114.75	± 4.58		
	남 평균		101.01	± 3.47	98.53	± 3.45	99.48	± 4.58		
	총 평균		118.56	± 4.38	112.59	± 3.56	107.11	± 4.58		

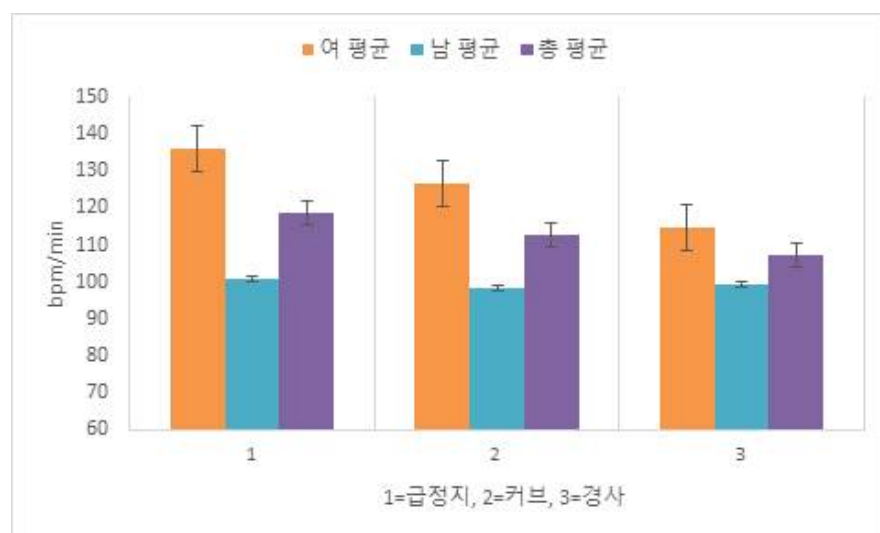


그림 24. 구간에 따른 HR 결과

2. 근활성도 결과

1) 자세에 따른 근활성도 결과

(1) 선자세 근활성도 결과

- PM 주행 시 선자세에 따른 근활성도 결과는 <표 18>, <그림 25>, <그림 26>과 같음
- 대상자들의 선자세 근활성도 결과는 아래팔근을 가장 많이 쓰는 것으로 나타남. 여자 그룹은 아래팔근을 제외하고 나머지 근육의 근활성도에 큰 차이가 나타나지 않았으나, 남자 그룹에서는 아래팔근 다음으로 어깨세모근의 근활성도가 높게 나타남

표 18. 선자세 근활성도 결과 (M±SD)

구분		어깨세모근		아래팔근		큰볼기근		넓적다리 뒤근육		넓다리곧은근		넓치근	
평균 (μV)	1	47.5	± 36.0	324.1	± 106.5	35.5	± 26.9	29.2	± 25.9	30.0	± 11.0	34.7	± 23.0
	여 2	54.8	± 12.1	173.8	± 157.2	62.5	± 42.6	165.5	± 42.6	96.4	± 31.4	72.6	± 11.0
	3	101.1	± 13.6	220.6	± 78.2	127.3	± 41.9	34.5	± 9.4	140.3	± 45.0	22.0	± 6.4
	4	58.0	± 14.7	291.5	± 42.9	137.8	± 36.5	15.0	± 2.7	31.5	± 4.1	31.5	± 5.3
	남 5	323.6	± 60.5	259.9	± 87.8	49.3	± 11.5	40.3	± 11.6	79.8	± 16.4	46.9	± 15.2
	6	36.7	± 10.0	101.8	± 50.0	119.9	± 23.9	80.2	± 25.3	91.5	± 14.2	78.9	± 13.9
여 평균		67.8	± 20.6	239.5	± 114.0	75.1	± 37.1	76.4	± 26.0	88.9	± 29.1	43.1	± 13.5
남 평균		139.4	± 28.4	217.7	± 188.9	102.3	± 24.0	45.2	± 13.2	67.6	± 11.6	52.4	± 11.5
총 평균		103.6	± 24.5	228.6	± 151.5	88.7	± 30.6	60.8	± 19.6	78.3	± 20.4	47.8	± 12.5
최대 (μV)	1	175.9		522.3		106		107.1		55.9		94.7	
	여 2	76.7		600.8		148.8		256.7		162		92.1	
	3	132.8		400.7		236.6		58.4		242.7		38.2	
	4	80.6		1627.6		258.3		20.4		39.1		47.2	
	남 5	455.5		521.3		79.7		68.1		131		79.9	
	6	57.1		191.1		214.4		145		130.2		106.1	
여 평균		128.5	± 49.7	507.9	± 100.8	163.8	± 78.8	140.7	± 88.5	153.5	± 93.7	75.0	± 31.9
남 평균		197.7	± 223.5	780.0	± 752.4	184.1	± 91.8	77.8	± 53.3	100.1	± 52.8	77.7	± 29.5
총 평균		163.1	± 149.7	644.0	± 502.7	174.0	± 82.3	109.3	± 76.0	126.8	± 74.1	76.4	± 27.5

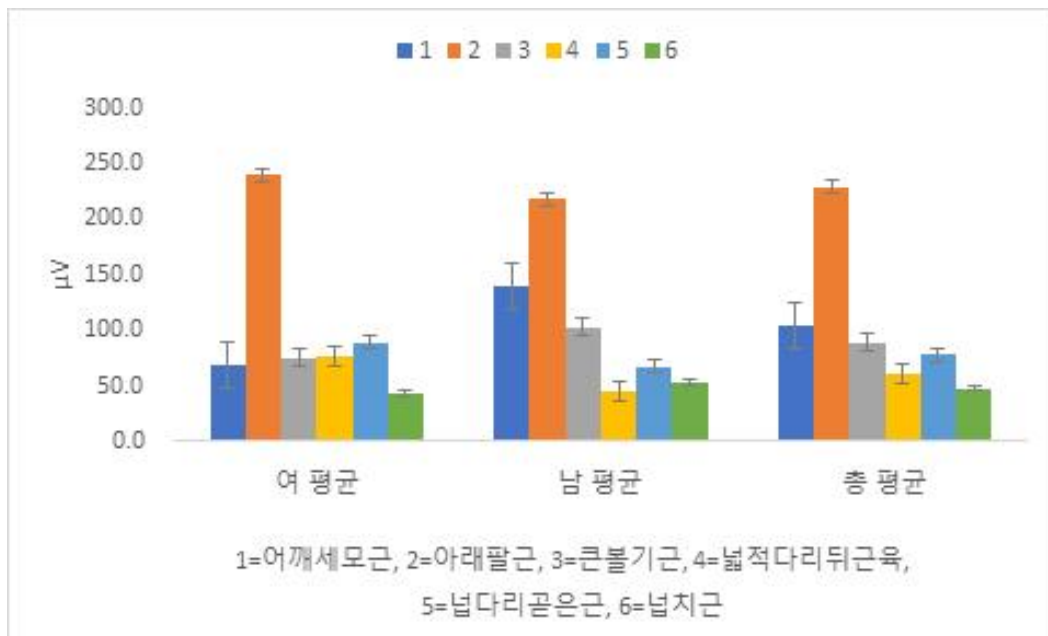


그림 25. 선자세 근활성도 평균값 결과

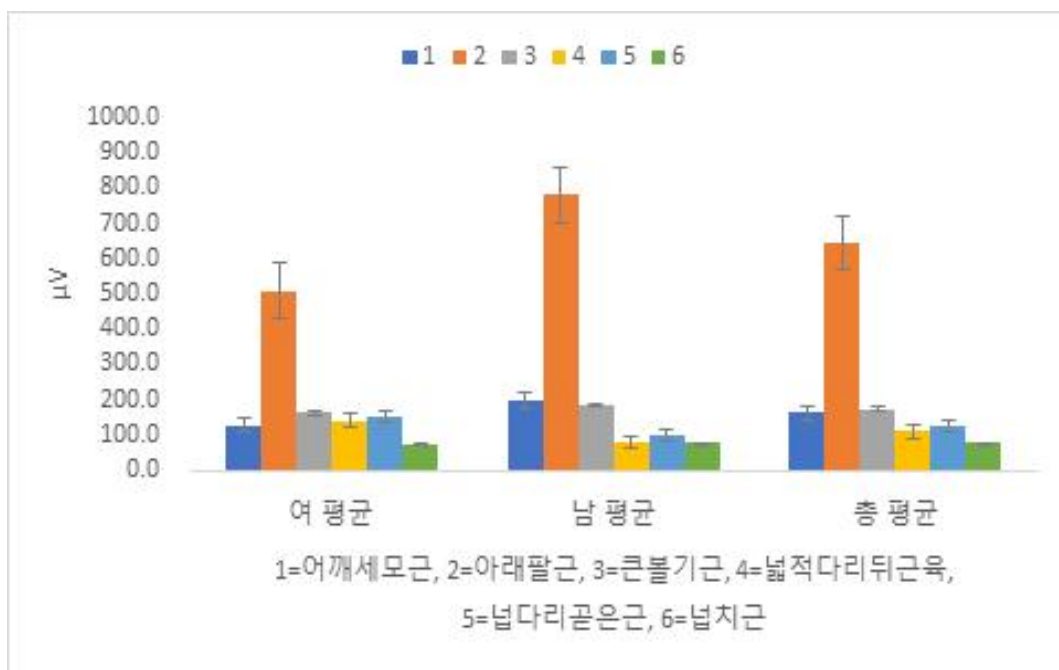


그림 26. 선자세 근활성도 최대값 결과

(2) 앉은자세 근활성도 결과

- PM 주행 시 앉은자세에 따른 근활성도 결과는 <표 19>, <그림 27>, <그림 28>과 같음
- 대상자들의 앉은자세 근활성도 결과는 아래팔근을 가장 많이 사용하는 것으로 나타남. 여자 그룹은 아래팔근, 넓다리곧은근, 어깨세모근 순으로 근활성도가 높았고, 남자 그룹에서는 아래팔근, 어깨세모근, 접다리곧은근 순으로 근활성도가 높은 결과를 보임

표 19. 앉은자세 근활성도 결과 (M±SD)

구분	어깨세모근	아래팔근	큰볼기근	넓적다리 뒤근육	넓다리곧은근	넓치근
평 균 (μ V)	1 26.3 ± 4.1	109.3 ± 39.5	10.8 ± 2.6	16.8 ± 2.3	76.6 ± 9.4	27.0 ± 7.2
	여 2 73.4 ± 15.9	124.4 ± 58.6	34.4 ± 7.6	78.4 ± 17.8	149.8 ± 18.2	64.8 ± 9.8
	3 141.2 ± 52.9	241.8 ± 63.1	46.7 ± 10.8	37.3 ± 5.5	155.9 ± 16.1	28.5 ± 19.3
	4 120.5 ± 39.9	120.5 ± 80.0	29.0 ± 5.6	20.6 ± 2.2	76.6 ± 19.0	27.5 ± 6.9
	남 5 179.3 ± 43.2	166.6 ± 64.4	21.9 ± 5.6	20.6 ± 6.8	103.7 ± 17.6	42.1 ± 10.1
	6 178.2 ± 54.8	421.4 ± 87.2	49.5 ± 15.6	35.3 ± 8.5	88.4 ± 14.6	94.8 ± 54.7
	여 평균 80.3 ± 24.3	158.5 ± 53.7	30.6 ± 7.0	44.2 ± 8.5	127.4 ± 14.6	40.1 ± 13.3
	남 평균 159.3 ± 46.0	236.2 ± 77.2	33.5 ± 8.9	25.5 ± 5.8	89.6 ± 17.1	54.8 ± 32.4
	총 평균 119.8 ± 35.1	197.3 ± 65.5	32.1 ± 8.0	34.8 ± 7.2	108.5 ± 15.8	47.5 ± 22.8
	1 34.8	237.3	17.8	22.4	97.2	47.5
최 대 (μ V)	여 2 103.2	280.4	60.9	124.5	195.0	88.6
	3 252.0	385.0	76.6	47.2	195.3	99.8
	4 187.2	306.7	40.9	25.1	127.3	39.0
	남 5 262.4	323.1	36.0	37.0	175.3	68.1
	6 312.2	591.0	85.4	58.3	118.9	207.7
	여 평균 130.0 ± 126.5	300.9 ± 145.9	51.8 ± 39.4	64.7 ± 72.7	162.5 ± 60.8	78.6 ± 27.5
남 평균	253.9 ± 137.1	406.9 ± 218.7	54.1 ± 21.6	40.1 ± 59.2	140.5 ± 63.3	104.9 ± 90.2
총 평균	192.0 ± 139.4	353.9 ± 179.5	52.9 ± 30.9	52.4 ± 64.4	151.5 ± 59.2	91.8 ± 61.3

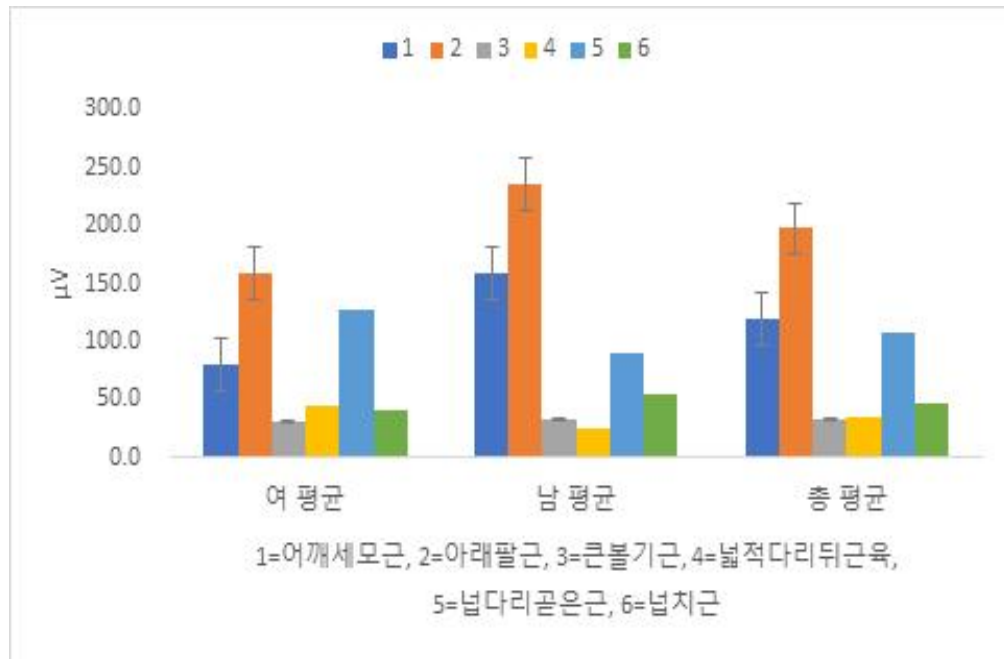


그림 27. 앉은자세 근활성도 평균값 결과

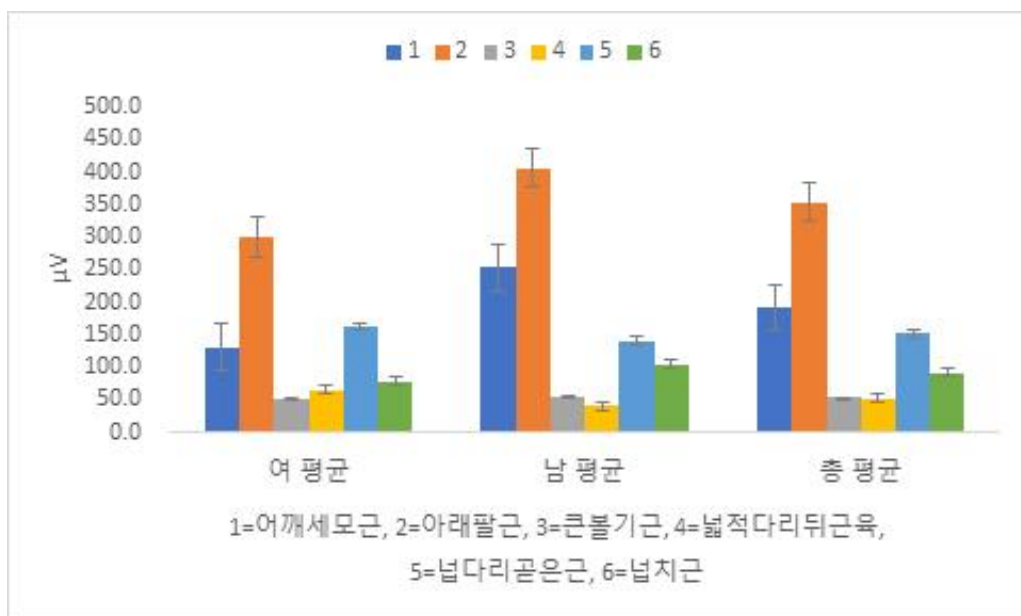


그림 28. 앉은자세 근활성도 최대값 결과

(3) 외발자세 근활성도 결과

- PM 주행 시 외발자세에 따른 근활성도 결과는 <표 20>, <그림 29>, <그림 30>과 같음
- 대상자들의 외발자세 근활성도 결과는 아래팔근을 가장 많이 사용하는 것으로 나타남. 외발자세에서는 선자세보다 하지 중, 큰볼기근과 넙치근에서 근활성도가 더 높게 나타남

표 20. 외발자세 근활성도 결과 (M±SD)

구분	어깨세모근	아래팔근	큰볼기근	넓적다리 뒤근육	넙다리곧은근	넙치근
여 평 균 (μ V)	1 34.3 ± 8.3	256.1 ± 108.5	99.6 ± 14.9	18.9 ± 2.9	53.4 ± 14.9	35.1 ± 6.1
	2 82.5 ± 14.4	114.7 ± 103.1	120.7 ± 42.8	171.9 ± 51.7	136.3 ± 23.3	62.4 ± 11.3
	3 29.1 ± 7.8	105.2 ± 22.4	138.1 ± 53.7	18.5 ± 13.0	63.3 ± 40.6	100.1 ± 81.0
	4 97.8 ± 13.8	99.0 ± 30.7	103.3 ± 41.1	11.5 ± 3.9	37.0 ± 5.7	160.3 ± 18.0
	남 5 81.3 ± 19.4	94.1 ± 47.9	30.1 ± 8.8	15.5 ± 5.4	63.5 ± 13.5	45.8 ± 12.0
	6 145.4 ± 12.3	333.9 ± 116.2	204 ± 61.4	88.2 ± 31.2	115.9 ± 13.8	79.2 ± 25.5
여 평균	48.6 ± 10.2	158.7 ± 78.0	119.5 ± 37.1	69.8 ± 22.5	84.3 ± 26.3	65.9 ± 32.8
남 평균	108.2 ± 15.2	175.7 ± 64.9	112.5 ± 37.1	38.4 ± 13.5	72.1 ± 11.0	95.1 ± 18.5
총 평균	78.4 ± 12.7	167.2 ± 71.5	116.0 ± 37.1	54.1 ± 18.0	78.2 ± 18.6	80.5 ± 25.7
최 대 (μ V)	1 54.5	564.6	137.7	26.8	86.2	47.6
	여 2 122.4	379.8	243.8	300.3	197.8	79.7
	3 51.2	152.5	229.2	44.7	177.2	352.5
	4 126.7	166.3	216.7	23.5	49.3	209.5
	남 5 129.9	231.8	48.9	26.0	93.9	68.3
	6 170.2	621.6	331.9	159	147.4	122.3
여 평균	76.0 ± 207.0	365.6 ± 162.0	203.6 ± 112.2	123.9 ± 105.1	153.7 ± 112.5	159.9 ± 167.5
남 평균	142.3 ± 190.2	339.9 ± 195.6	199.2 ± 124.7	69.5 ± 59.9	96.9 ± 58.3	133.4 ± 71.2
총 평균	109.2 ± 189.8	352.8 ± 171.4	201.4 ± 114.1	96.7 ± 86.6	125.3 ± 88.1	146.7 ± 116.1

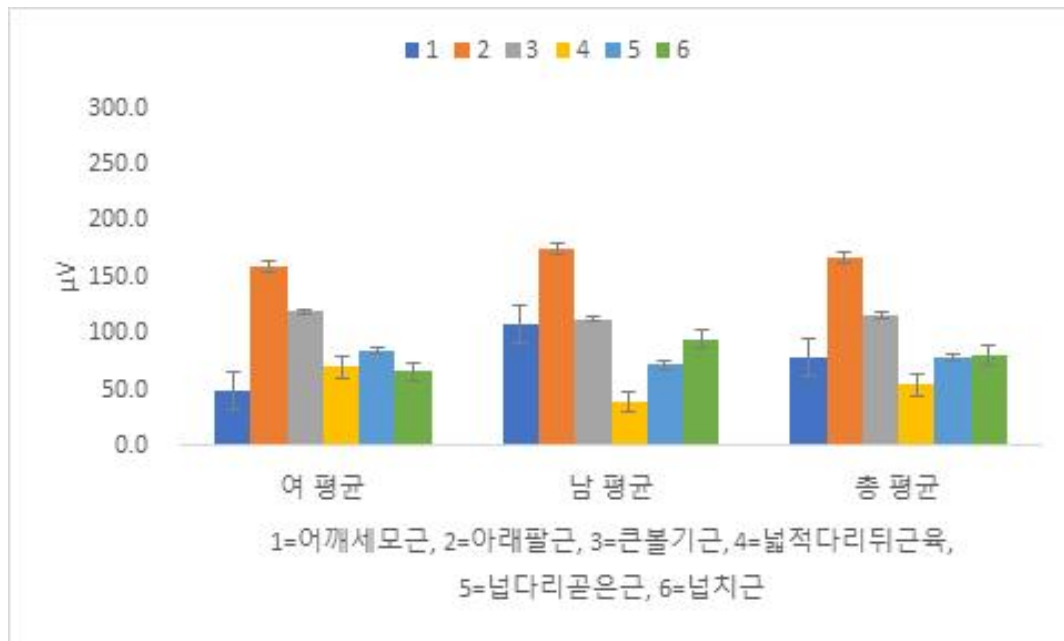


그림 29. 외발자세 근활성도 평균값 결과

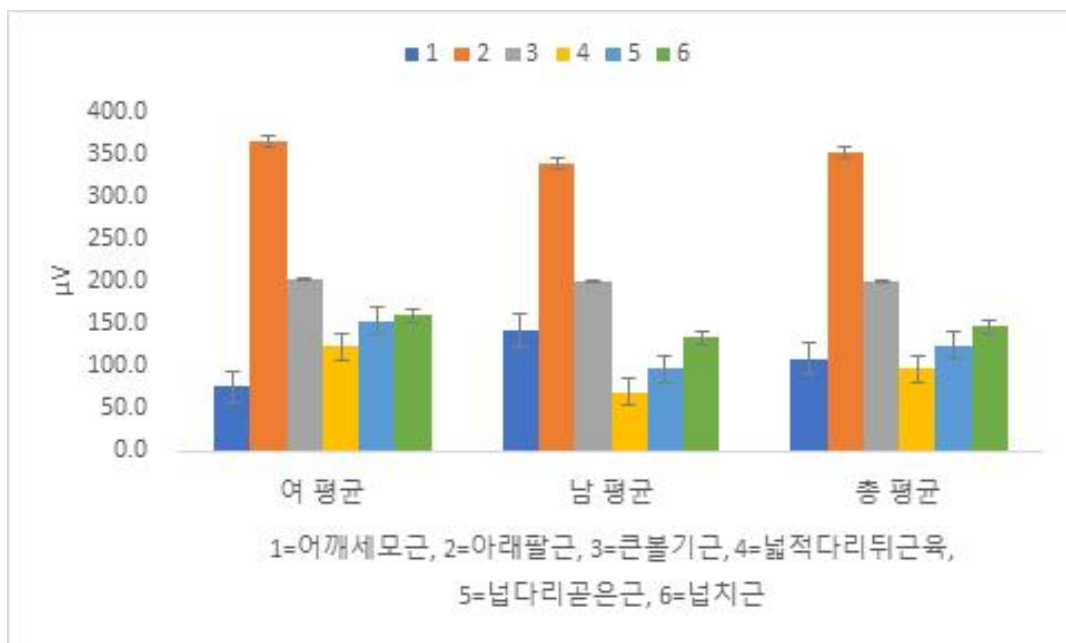


그림 30. 외발자세 근활성도 최대값 결과

2) 구간에 따른 근활성도 결과

(1) 급정지 구간 근활성도 결과

- PM 주행 시 급정지 구간에서 근활성도 결과는 <표 21>, <그림 31>, <그림 32>과 같음
- 대상자들의 급정지 구간 근활성도 결과는 아래팔근을 가장 많이 사용하는 것으로 나타남. 특히 다른 자세 및 구간에 비해 아래팔근의 근활성도가 훨씬 높게 나타남. 최대값의 평균 결과에서도 다른 근육에 비해 아래팔근에 근활성도가 매우 높았음. 남자 그룹에서 특히 아래팔근과 함께 어깨세모근을 많이 사용하였음

표 21. 급정지 구간 근활성도 결과 (M±SD)

구분	어깨세모근	아래팔근	큰볼기근	넓적다리 뒤근육	넓다리곧은근	넙치근
평 균 (μV)	1 64.6 ± 22.8	505.0 ± 143.1	295 ± 7.4	22.5 ± 11.4	26.9 ± 8.3	43.4 ± 19.0
	여 2 79.8 ± 8.9	261.0 ± 74.7	38.3 ± 21.2	151.4 ± 49.8	77.9 ± 12.7	97.7 ± 21.1
	3 74.5 ± 48.1	107.5 ± 78.1	21.2 ± 12.3	20.8 ± 10.8	33.6 ± 13.3	57.0 ± 36.7
	4 94.6 ± 22.6	56.3 ± 24.0	71.6 ± 18.0	8.4 ± 1.7	52.0 ± 6.9	67.6 ± 23.0
	남 5 423.4 ± 116.9	598.2 ± 278.9	11.9 ± 5.3	25.1 ± 5.5	47.6 ± 24.3	56.2 ± 16.4
	6 45.6 ± 20.7	159.6 ± 94.7	34.3 ± 25.0	57.9 ± 20.5	36.7 ± 22.3	226 ± 44.5
여 평균	73.0 ± 26.6	291.2 ± 98.6	29.7 ± 13.6	64.9 ± 24.0	46.1 ± 11.4	66.0 ± 25.6
남 평균	187.9 ± 53.4	271.4 ± 132.5	39.3 ± 16.1	30.5 ± 9.2	45.4 ± 17.8	116.6 ± 28.0
총 평균	130.4 ± 40.0	281.3 ± 115.6	34.5 ± 14.9	47.7 ± 16.6	45.8 ± 14.6	91.3 ± 26.8
최 대 (μV)	1 119.4	780.7	46.4	45.1	44.2	74.2
	여 2 96.0	459.2	100.4	253.4	109.8	138.7
	3 197.3	340.1	50.3	44.9	62.9	144.9
	4 142.0	117.0	106.9	12.6	66.0	130.4
	남 5 713.9	1057.9	22.9	34.3	95.2	99.4
	6 82.4	332.2	100.5	120.2	100.9	306.4
여 평균	137.6 ± 53.0	526.7 ± 227.9	65.7 ± 30.1	114.5 ± 120.3	72.3 ± 33.8	119.3 ± 39.2
남 평균	312.8 ± 348.7	502.4 ± 493.0	76.8 ± 46.8	55.7 ± 56.9	87.4 ± 18.7	178.7 ± 111.6
총 평균	225.2 ± 242.8	514.5 ± 343.8	71.2 ± 35.7	85.1 ± 90.1	79.8 ± 25.8	149.0 ± 81.6

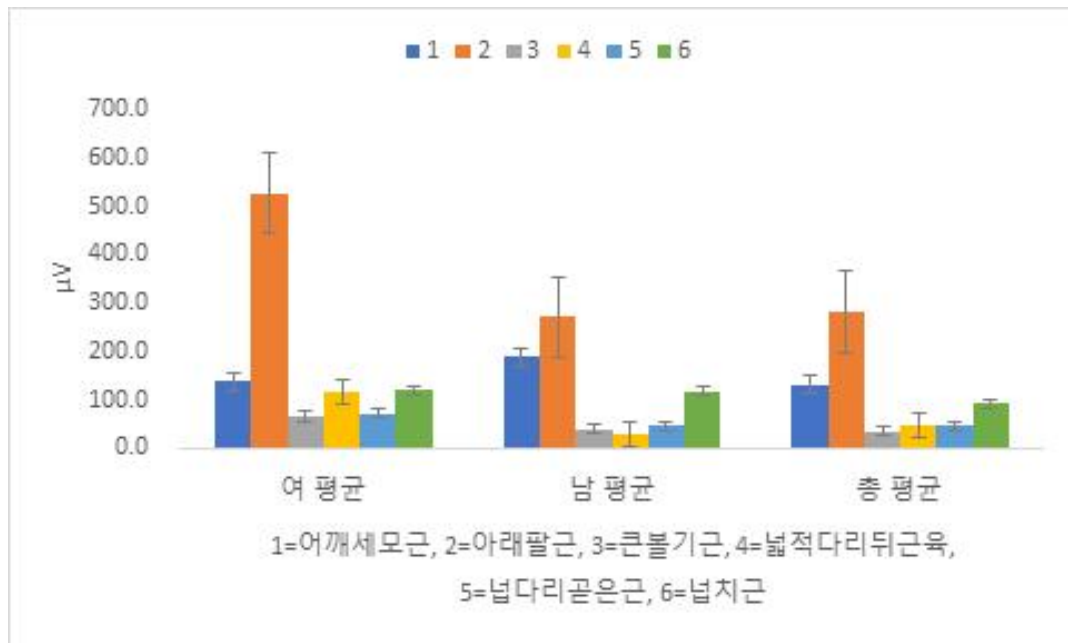


그림 31. 급정지 구간 근활성도 평균값 결과

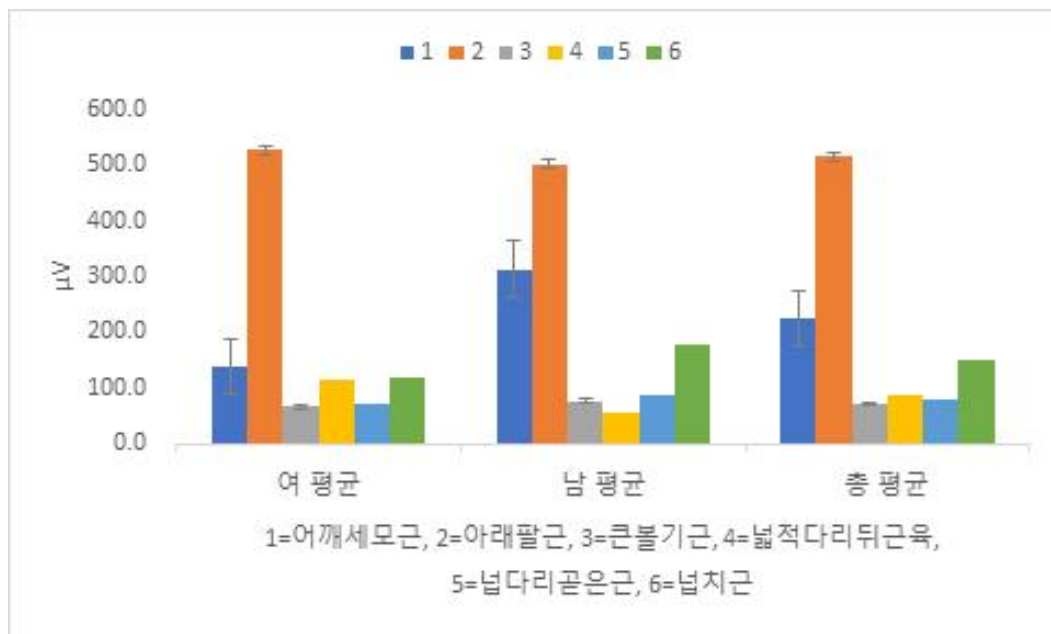


그림 32. 급정지 구간 근활성도 최대값 결과

(2) 커브 구간 근활성도 결과

- PM 주행 시 커브 구간에서 근활성도 결과는 <표 22>, <그림 33>, <그림 34>와 같음
- 대상자들의 커브구간 근활성도 결과는 아래팔근을 가장 많이 사용하는 것으로 나타남. 성별에 따라서는 여자 그룹은 커브에서 아래팔근을 많이 사용하였으나 남자 그룹에서는 어깨세모근의 근활성도가 높았으며, 큰볼기근의 근활성도도 높게 나와 커브 구간에서 남녀에 따라 쓰는 근육의 차이를 보임.

표 22. 커브 구간 근활성도 결과 (M±SD)

구분	어깨세모근	아래팔근	큰볼기근	넓적다리 뒤근육	넓다리곧은근	넙치근
평 균 (μV)	1 58.8 ± 10.8	57.8 ± 33.7	81.0 ± 35.6	22.1 ± 6.8	36.5 ± 5.7	30.6 ± 8.2
	여 2 126.0 ± 43.9	311.8 ± 160.0	16.6 ± 6.1	98.8 ± 18.1	40.8 ± 12.1	42.1 ± 20.3
	3 67.1 ± 13.1	178.0 ± 40.8	85.5 ± 22.5	88.5 ± 28.1	75.7 ± 24.4	88.2 ± 35.3
	4 113.1 ± 26.2	108.6 ± 25.6	112.1 ± 52.5	55.8 ± 7.8	2.6 ± 0.5	146.0 ± 30.6
	남 5 227.1 ± 42.5	117.0 ± 43.5	30.8 ± 5.3	25.5 ± 6.7	47.8 ± 40.3	31.3 ± 12.3
	6 311.6 ± 44.9	164.9 ± 62.7	242.9 ± 129.6	37.7 ± 5.9	84.6 ± 14.6	94.5 ± 15.6
여 평균	84.0 ± 22.6	182.5 ± 78.2	61.0 ± 21.4	69.8 ± 17.7	51.0 ± 14.1	53.6 ± 21.3
남 평균	217.3 ± 37.9	130.2 ± 43.9	128.6 ± 62.5	39.7 ± 6.8	45.0 ± 18.5	90.6 ± 19.5
총 평균	150.6 ± 30.2	156.4 ± 61.1	94.8 ± 41.9	54.7 ± 12.2	48.0 ± 16.3	72.1 ± 20.4
최 대 (μV)	1 86.7	110.1	168.8	34.4	48.5	57.7
	여 2 253.9	849.0	28.9	145.2	67.7	99.8
	3 94.8	285.9	134.4	137.4	143.1	151.6
	4 163.1	171.4	215.1	73.8	4.2	198.8
	남 5 335.7	197.5	43.3	43.0	109.1	62.2
	6 382.1	269.8	564.7	50.4	123.9	129.5
여 평균	145.1 ± 94.3	415.0 ± 386.0	110.7 ± 72.9	105.7 ± 61.8	86.4 ± 50.0	103.0 ± 47.0
남 평균	293.6 ± 115.4	212.9 ± 51.0	274.4 ± 265.7	55.7 ± 16.1	79.1 ± 65.3	130.2 ± 68.3
총 평균	219.4 ± 124.5	314.0 ± 270.0	192.5 ± 196.0	80.7 ± 48.8	82.8 ± 52.2	116.6 ± 54.5

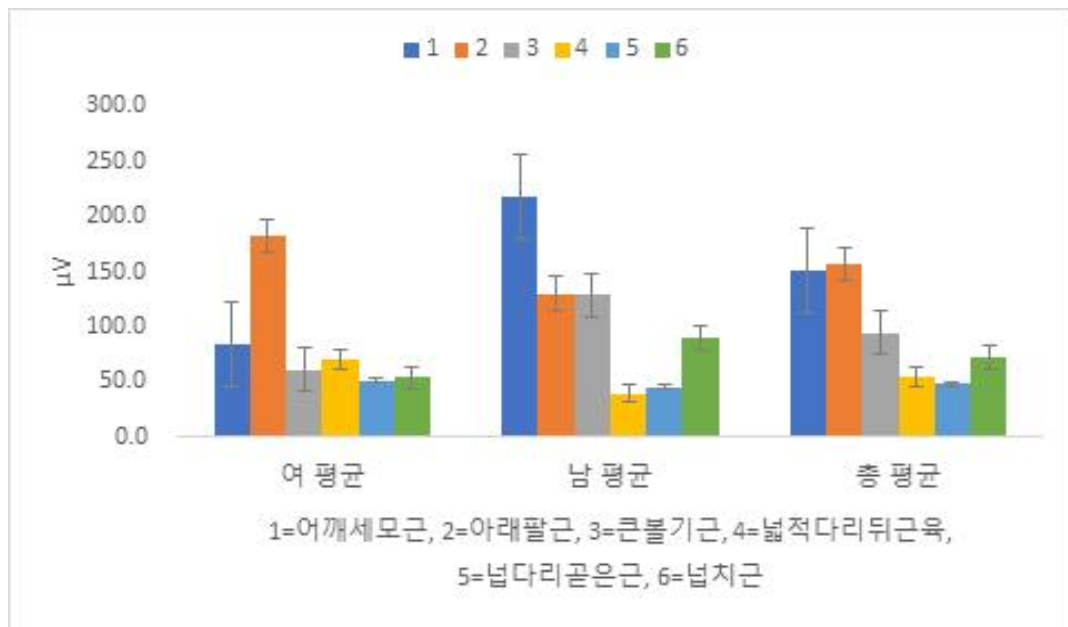


그림 33. 커브 구간 근활성도 평균값 결과

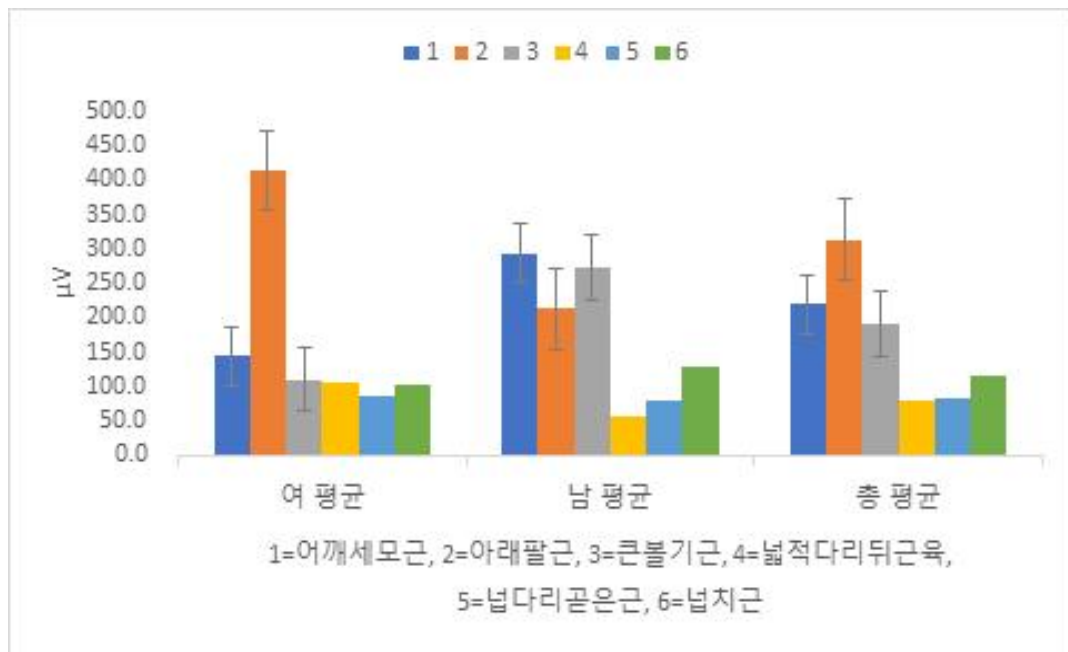


그림 34. 커브 구간 근활성도 최대값 결과

(3) 경사-오르막 구간 근활성도 결과

- PM 주행 시 급정지 구간에서 근활성도 결과는 <표 23>, <그림 35>, <그림 36>과 같음
- 대상자들의 경사-오르막 구간 근활성도 결과 총평균에서는 아래팔근을 가장 많이 사용하는 것으로 나타남. 여자 그룹은 아래팔근에서 근활성도가 가장 높았으나 남자 그룹에서는 아래팔근을 포함하여 어깨세모근과 큰볼기근, 넓적다리뒤근육 및 넙치근까지 골고루 나타나 성별에 따라 차이를 나타냄

표 23. 경사-오르막 근활성도 결과 (M±SD)

구분		어깨세모근				아래팔근			큰볼기근			넓적다리 뒤근육			넙다리곧은근			넙치근		
평균 (μV)	1	36.6	±	8.6	93.3	±	17.3	110.3	±	26.3	51.9	±	6.1	41.4	±	10.7	14.7	±	2.0	
	여 2	84.7	±	16.6	382.6	±	192.0	36.8	±	17.9	43.2	±	18.0	4.6	±	2.2	28.5	±	8.5	
	3	174.0	±	37.8	100.0	±	32.5	92.4	±	51.7	46.7	±	13.1	172.1	±	43.5	44.6	±	12.7	
	4	143.7	±	38.0	170.3	±	50.5	84.3	±	20.4	45.2	±	15.9	3.1	±	0.8	154.7	±	47.7	
	남 5	61.1	±	13.7	137.9	±	59.0	45.8	±	19.2	44.6	±	24.9	60.4	±	18.1	28.9	±	10.0	
	6	374.5	±	36.8	138.8	±	39.2	353.7	±	159.7	262.3	±	41.4	8.4	±	3.0	206.8	±	63.9	
	여 평균	98.4	±	21.0	192.0	±	80.6	79.8	±	32.0	47.3	±	12.4	72.7	±	18.8	29.3	±	7.7	
	남 평균	193.1	±	29.5	149.0	±	49.6	161.3	±	66.4	117.4	±	27.4	24.0	±	7.3	130.1	±	40.5	
	총 평균	145.8	±	25.3	170.5	±	65.1	120.6	±	49.2	82.3	±	19.9	48.3	±	13.1	79.7	±	24.1	
	최 대 (μV)	1	58.6				141.0			170.9			61.2			70.8			19.1	
여 2		137.1				710.2			92.4			76.4			10.3			51.2		
3		242.1				169.9			231.1			82.8			265.6			71.7		
4		212.5				276.8			120.5			72.5			5.1			267.8		
남 5		95.2				295.5			103.8			97.4			103.9			55.7		
6		468.0				222.0			659.6			350.1			13.2			316.8		
여 평균		145.9	±	92.1	340.4	±	320.6	164.8	±	69.6	73.5	±	11.1	115.6	±	133.4	47.3	±	26.5	
남 평균	258.6	±	190.6	264.8	±	38.2	294.6	±	316.2	173.3	±	153.6	40.7	±	54.9	213.4	±	138.8		
총 평균	202.3	±	147.4	302.6	±	208.4	229.7	±	216.7	123.4	±	111.7	78.2	±	100.0	130.4	±	127.5		

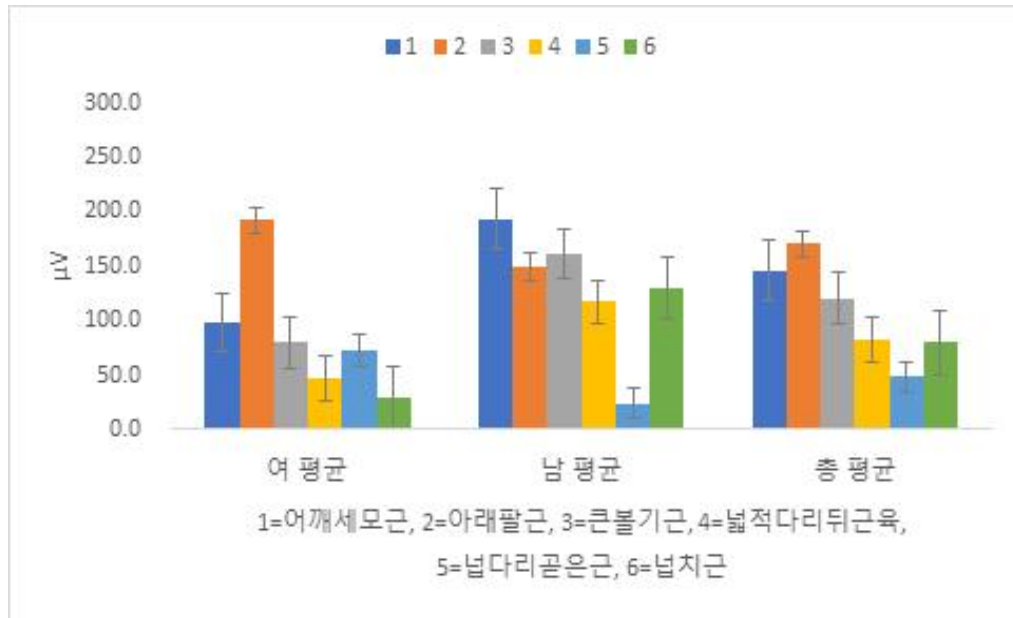


그림 35. 경사-오르막 구간 근활성도 평균값 결과

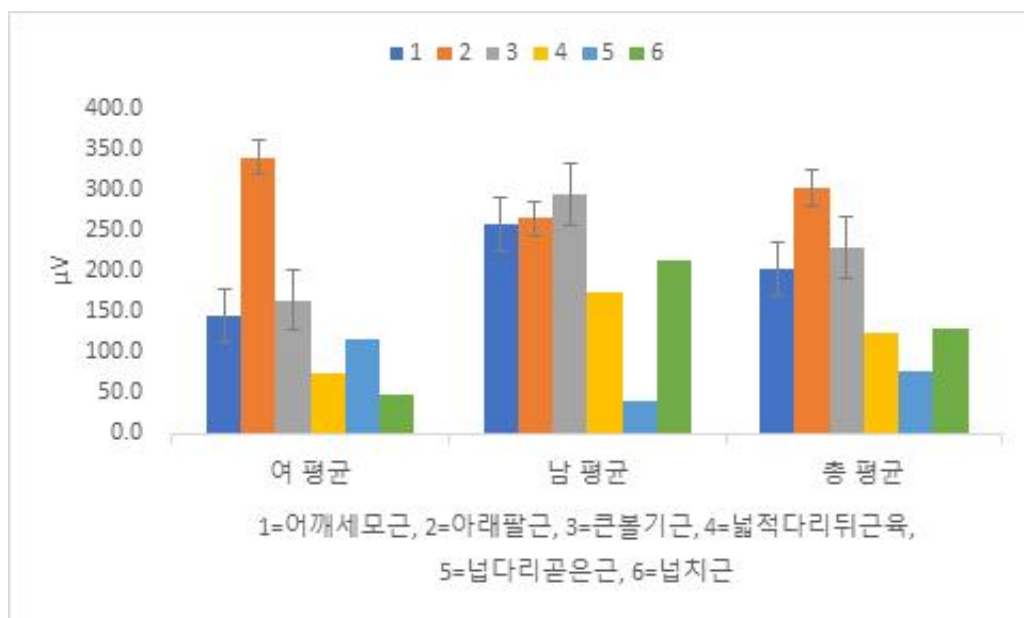


그림 36. 경사-오르막 구간 근활성도 최대값 결과

(4) 경사-내리막 구간 근활성도 결과

- PM 주행 시 급정지 구간에서 근활성도 결과는 <표 24>, <그림 37>, <그림 38>과 같음
- 대상자들의 경사-내리막 구간에서 근활성도 결과 총평균에서는 아래팔근을 가장 많이 사용하는 것으로 나타남. 여자 그룹은 아래팔근에서 다른 근육에 비해 근활성도가 높았으나 남자 그룹에서는 아래팔근을 포함하여 어깨세모근과 큰볼기근, 넓적다리뒤근육 및 넓치근까지 골고루 나타나 성별에 따라 차이를 나타냄

표 24. 경사-내리막 근활성도 결과 (M±SD)

구분	어깨세모근	아래팔근	큰볼기근	넓적다리 뒤근육	넓다리곧은근	넓치근
평 균 (μV)	1 31.6 ± 15.0	59.7 ± 25.6	62.3 ± 11.2	20.0 ± 10.6	28.0 ± 6.5	23.0 ± 6.9
	여 2 74.8 ± 14.2	281.2 ± 118.0	23.5 ± 7.6	136.9 ± 59.7	64.6 ± 24.8	62.1 ± 6.6
	3 92.3 ± 21.2	58.4 ± 19.9	43.8 ± 18.2	60.5 ± 39.1	44.1 ± 12.8	30.3 ± 16.9
	4 125.9 ± 45.4	183.7 ± 60.4	38.3 ± 21.1	65.6 ± 42.2	2.6 ± 0.6	141.6 ± 29.3
	남 5 66.4 ± 11.3	132.9 ± 22.2	10.1 ± 4.4	21.7 ± 6.1	31.8 ± 14.5	33.2 ± 16.1
	6 357.6 ± 54.9	239.5 ± 88.4	378.0 ± 169.0	304.2 ± 58.8	7.8 ± 3.6	270.9 ± 70.6
여 평균	66.2 ± 16.8	133.1 ± 54.5	43.2 ± 12.3	72.5 ± 36.5	45.6 ± 14.7	38.5 ± 38.5
남 평균	183.3 ± 37.2	185.4 ± 57.0	142.1 ± 64.8	130.5 ± 35.7	14.1 ± 6.2	148.6 ± 148.6
총 평균	124.8 ± 27.0	159.2 ± 55.8	92.7 ± 38.6	101.5 ± 36.1	29.8 ± 10.5	93.5 ± 93.5
최 대 (μV)	1 72.1	141.3	85.1	49.4	40.9	45.2
	여 2 103.3	866.1	37.1	247.3	102.8	78.8
	3 154.6	115.7	91.3	156.3	81.7	86.5
	4 222.2	372.7	91.7	181.9	4.3	210.5
	남 5 89.6	198.6	20.7	31.5	68.6	71.2
	6 503.2	404.3	781.8	459.2	17.6	425.6
여 평균	110.0 ± 41.7	374.4 ± 426.0	71.2 ± 29.7	151.0 ± 99.1	75.1 ± 31.5	70.2 ± 22.0
남 평균	271.7 ± 211.2	325.2 ± 110.8	298.1 ± 420.4	224.2 ± 217.0	30.2 ± 33.9	235.8 ± 178.5
총 평균	190.8 ± 162.4	349.8 ± 279.7	184.6 ± 294.1	187.6 ± 156.1	52.7 ± 38.3	153.0 ± 145.5

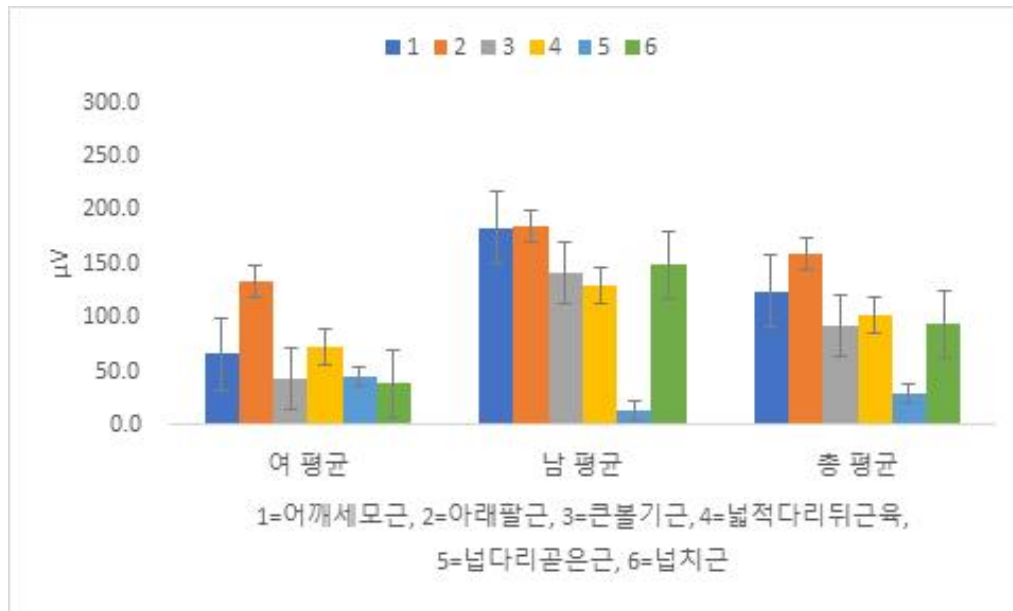


그림 37. 경사-내리막 구간 근활성도 평균값 결과

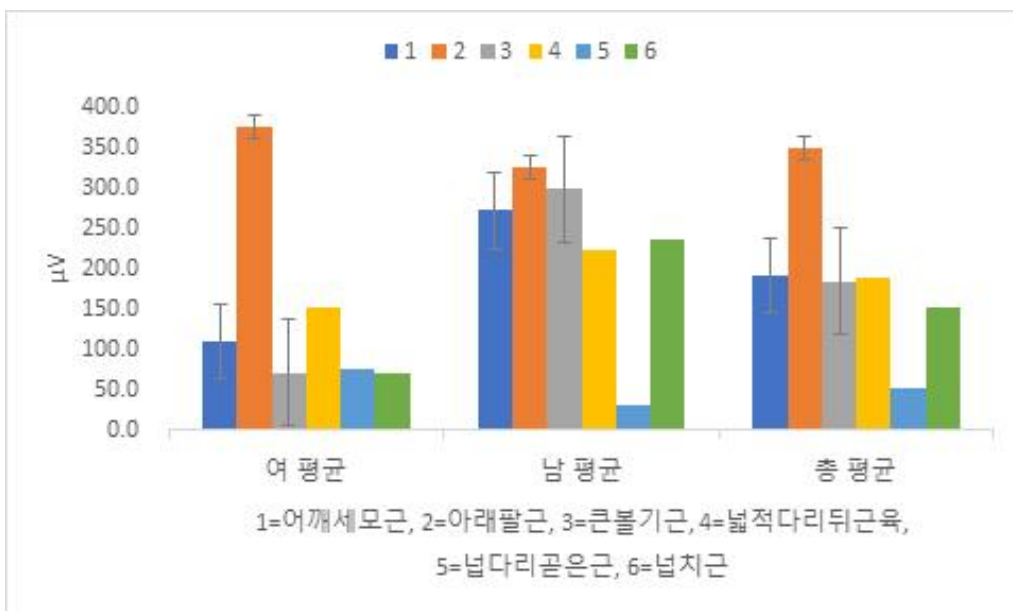


그림 38. 경사-내리막 구간 근활성도 최대값 결과

3. 결과 분석

1) 운동강도 분석

(1) VO₂ 활용 운동강도 분석

- PM의 속도, 자세, 구간별 주행 시 VO₂ 측정 결과에 따른 개인의 %VO₂max 운동강도는 <표 25>와 같음

표 25. 대상자의 VO₂max 대비 운동강도 결과

단위: %

		속도(km/h)			자세			구간	
		5-10	15-20	25이상	선자세	앉은자세	급정지	커브	경사
여	1	34.6	44.6	49.8	35.3	47.6	43.8	36.9	31.8
	2	34.2	42.0	56.3	56.5	46.1	71.9	55.6	27.8
	3	16.0	23.2	34.6	28.2	35.9	43.3	35.6	22.1
	4	19.4	24.7	26.3	24.6	29.7	21.2	20.4	17.0
남	5	20.9	25.5	35.8	29.3	37.6	33.4	28.7	26.5
	6	19.0	25.2	33.7	29.7	35.7	33.6	26.7	25.1
여 평균		28.3	36.6	46.9	40.0	43.2	53.0	42.7	27.2
남 평균		19.8	25.1	31.9	27.9	34.3	29.4	25.3	22.8
총 평균		24.0	30.9	39.4	33.9	38.8	41.2	34.0	25.0

- 미국스포츠의학회(American College of Sports Medicine, ACSM) 가이드라인에 서는 산소섭취량 기준의 운동강도를 아래와 같이 권고하고 있음
 - 저강도: <45% VO₂max, 중강도: 45~<64% VO₂max, 고강도: 64~90% VO₂max
- PM의 속도, 자세, 구간별 주행 시 사전에 측정된 개인의 %VO₂max에 따른 운동강도 결과, 총 평균의 값은 저강도의 결과를 보임. 성별에서는 차이가 나타났는데 남자 그룹에서는 모두 저강도의 결과였으나, 여자 그룹에서는 고속도, 급정지 구간에서 중강도의 결과가 나타남

(2) METs 활용 운동강도 분석

- PM의 속도, 자세, 구간별 주행 시 METs 측정 결과에 따라 운동강도는 <표 26>과 같음

표 26. 대상자의 METs 활용 운동강도 결과

단위: ml/kg/min

		속도(km/h)			자세			구간	
		5-10	15-20	25이상	선자세	앉은자세	급정지	커브	경사
여	1	4.0	5.2	5.8	4.1	5.5	5.1	4.3	3.7
	2	4.2	5.1	6.9	6.9	5.6	8.8	6.8	3.4
	3	2.3	3.4	5.1	4.1	5.3	6.3	5.2	3.2
	4	3.6	4.6	4.9	4.6	5.6	4.0	3.8	3.2
남	5	3.3	4.0	5.6	4.6	5.9	5.3	4.5	4.2
	6	2.7	3.5	4.7	4.2	5.0	4.7	3.8	3.5
여 평균		3.5	4.6	5.9	5.0	5.5	6.7	5.4	3.4
남 평균		3.2	4.1	5.1	4.5	5.5	4.7	4.0	3.6
총 평균		3.4	4.3	5.5	4.8	5.5	5.7	4.7	3.5

- ACSM 가이드라인에서는 METs 기준의 운동강도를 아래와 같이 권고하고 있음
 - 저강도: <3 METs, 중강도: 3~5.9 METs, 고강도: ≥ 6 METs
- PM의 속도, 자세, 구간별 주행에 따른 운동강도 결과 총 평균의 값은 중강도의 결과가 나타남. 고속도 주행, 앉은 자세, 급정지 구간에서 다른 결과보다 높은 METs를 나타냄
- Ainsworth et al. (2000). Compendium of Physical Activities에서 METs에 따른 운동종목은 <그림 39>와 같음. 추후 구체적인 연구가 진행되어야 하여야 할 것이나 PM의 속도, 자세, 구간별 주행에 따른 예비 결과를 비교해서 볼 때 PM의 주행 방법에 따른 운동강도를 예측해볼 수 있음.

METs	활동 내용
3.0	자전거 에르고미터: 50Watt, 매우 가벼운 활동, 웨이트트레이닝(경·중등도), 볼링, 배구, 프리즈비
3.5	체조(집에서, 경·중등도), 골프(카터 사용, 대기시간 제외, 각주참고)
3.8	조금 빠른 보행(평지, 조금 빠르게 = 94m/분)
4.0	속보(평지, 95 ~ 100m/분 정도), 수중운동, 수중에서 유연체조, 탁구, 태극권, 아쿠아빅, 수중체조
4.5	배드민턴, 골프(클럽은 자신이 운반, 대기시간 제외, 각주참조)
4.8	발레, 모던, 트위스트, 재즈, 탭댄스
5.0	소프트볼 또는 야구, 아이와 놀기(돌차기, 피구 등), 매우 빠른 속보(평지, 빠르게 = 107m/분)
5.5	자전거 에르고미터 : 100Watt, 가벼운 활동
6.0	웨이트트레이닝(고강도, 파워리프팅, 보디빌딩), 미용체조, 재즈댄스, 조깅과 보행을 교대로 하는 것(조깅은 10분이하), 농구, 수영: 천천히 다리젓기
6.5	에어로빅
7.0	조깅, 축구, 테니스, 수영: 배영, 스케이트, 스키
7.5	등산: 약 1 ~ 2kg의 가방을 메고.
8.0	사이클(약 20km/시), 런닝: 134m/분, 수영: 자유영: 천천히(약 45m/분), 경도 ~ 중강도
10.0	런닝: 161m/분, 유도, 유술, 가라테, 킥복싱, 태권도, 럭비, 수영: 평영
11.0	수영: 접영, 수영: 자유형, 빠르게(약 70m/분), 활발한 활동
15.0	런닝: 계단 오르기

Ainsworth, B. E. et al. (2000) Compendium of Physical Activities: An update of activity codes and MET intensities. Med Sci Sports Exerc, 32(suppl) : S498-S516. (건강증진을 위한 운동기준 2006, 재인용)

그림 39. METs와 운동

(3) HR 활용 운동강도 분석

- PM의 속도, 자세, 구간별 주행 시 HR 측정 결과에 따른 %HRmax 운동강도는 <표 27>과 같음

표 27. 대상자의 HR 활용 운동강도 결과

단위: %

		속도(km/h)			자세			구간	
		5-10	15-20	25이상	선자세	앉은자세	급정지	커브	경사
여	1	52.8	60.0	63.1	57.3	65.5	60.1	55.5	53.5
	2	57.6	61.8	72.5	76.9	73.5	78.8	74.3	64.3
	3	54.7	57.9	66.1	63.0	69.9	68.8	63.5	57.3
	4	48.6	50.8	54.4	55.1	61.7	51.5	53.8	48.6
남	5	44.2	48.4	53.9	51.3	58.6	54.5	50.2	51.2
	6	44.9	44.9	62.2	50.6	54.5	50.2	48.4	54.0
여 평균		55.0	59.9	67.2	65.7	69.6	69.2	64.4	58.4
남 평균		45.9	48.0	56.8	52.4	58.2	52.1	50.8	51.3
총 평균		50.5	54.0	62.0	59.0	63.9	60.7	57.6	54.8

- ACSM 가이드라인에서는 %HRmax 기준의 운동강도를 아래와 같이 권고하고 있음

- 저강도: <64% HRmax, 중강도: 64~<76% HRmax, 고강도: 76~<96% HRmax

- PM의 속도, 자세, 구간별 주행에 따른 운동강도 결과 총 평균의 값은 저강도의 결과를 보임. 성별에서는 차이가 나타났는데 남자 그룹에서는 모두 저강도의 결과였으나, 여자 그룹에서는 고속도, 자세, 급정지, 커브 구간에서 중강도의 결과가 나타남

2) 운동량 분석

(1) 1시간 기준 EE 분석

- PM의 속도, 자세, 구간별 주행 시 EE 측정 결과에 따른 1시간 기준 EE 예측값은 <표 28>과 같음

표 28. 분당 EE 측정 결과에 따른 1시간 EE 예측 결과 단위: kcal/h

		속도(km/h)			자세		구간		
		5-10	15-20	25이상	선자세	앉은자세	급정지	커브	경사
여	1	238.2	302.6	340.2	247.1	329.5	299.4	253.9	220.3
	2	237.3	292.9	395.7	403.9	326.8	491.5	389.1	193.4
	3	135.0	197.4	291.8	233.2	306.6	393.3	302.1	189.3
	4	295.1	374.5	402.6	380.4	462.2	327.4	314.0	262.7
남	5	220.9	267.7	374.4	313.1	405.3	350.2	300.7	276.5
	6	201.3	268.8	368.8	320.8	388.3	361.0	285.1	276.6
여 평균		203.5	264.3	342.6	294.7	321.0	394.7	315.0	201.0
남 평균		239.1	303.7	381.9	338.1	418.6	346.2	299.9	271.9
총 평균		221.3	284.0	362.2	316.4	369.8	370.5	307.5	236.5

- PM의 속도, 자세, 구간별 주행에 따른 운동량 환산 결과 총 평균값은 1시간당 220kcal~ 370kcal가 소모되며, 급정지 구간 및 앉은 자세, 고속도 순으로 EE가 높게 나타남. 여자 그룹에서는 급정지 구간에서 395kcal로 가장 높았으며, 고속도, 앉은 자세 순으로 높은 EE가 나옴. 남자 그룹에서는 앉은 자세에서 420kcal로 가장 높게 나왔으며, 고속도, 급정지 순으로 EE가 높게 나타남

(2) 타 운동과의 운동량 분석

- 본 연구에서는 호흡가스분석기를 사용한 kcal를 산출하였으나, ACSM에서 제시한 MET와 체중을 활용한 Kcal 산출법은 다음과 같음
 - 1 MET = 안정시 산소섭취량으로 1kg당 1분에 산소 3.5ml 섭취
산소 1L=5Kcal 에너지 소모
 - 1 MET 계산: $1 * 3.5 * \text{체중(kg)} * \text{운동시간(min)} = \text{VO}_2(\text{ml})$
 $\text{VO}_2(\text{L}) * 5 = \text{kcal}$
- 위와 같은 공식을 활용하여 체중당 운동시간과 운동 강도(METs)를 활용하여 EE를 산출하게 되며, 현장에서 쓰이는 예는 <그림 40>과 같음

1시간 활동·운동할때 소비되는 에너지량 (단위:kcal)				자료:대한비만학회 비만진료매뉴얼			
활동	체중량(kg)	체중(55kal)	체중(75kal)	활동	체중량(kg)	체중(55kal)	체중(75kal)
요리하기	2.70	150	220	탁구	4.18	230	310
사교춤	3.06	170	230	걷기	4.80	260	360
목수일	3.30	180	250	골프	5.06	280	380
자동차세차	3.30	180	250	속보	5.28	290	400
산책	3.52	195	265	자전거타기	5.94	330	445
집안청소	3.52	195	265	테니스(단식)	6.38	350	480
장보기	3.72	205	280	등산	7.26	400	550
정원가꾸기	7.04	390	530	수영	7.70	420	580

그림 40. 1시간 신체활동 시 소비되는 EE 예시

- 예비 연구의 결과로 다른 종목이나 신체활동과 비교해 볼 때, PM을 한시간동안 땀을 경우 걷기, 탁구, 골프, 자전거 타기와 같은 종목과 비슷한 효과를 얻을 수 있을 것으로 보임. 추후 구체적 연구가 진행되어 과학적 근거를 검증하여야 할 것임

3) 근활성도 분석

(1) 상지 근활성도 분석

- 본 예비 연구에서 대상자들의 근활성도 총평균 및 최대값 결과, 가장 근활성도가 높은 근육은 아래팔근으로 나타남
 - 아래팔근은 상지의 근력을 대표적으로 측정할 수 있는 부위임
 - 손가락이나 손목을 움직이는데 중요한 기능을 하는 근육으로 회전, 물건을 쥐는 일, 비틀기 등에 많이 쓰임
 - 스포츠나 일상 생활시 그립이나 도구를 잡거나 손목과 관련된 기능에 중요한 역할을 하는 부위이며, 골프, 테니스, 배드민턴, 웨이트트레이닝 등 다양한 종목에 주요 근육으로 쓰임
- 남성 그룹에서 자세변화 및 구간에서 많이 쓰인 근육인 어깨세모근은 크게 세 개의 근섬유로 나누어져 있으며, 대부분의 어깨 움직임에 관여를 하는 근육임
 - 앞섬유는 위팔뼈의 굽힘이나 안쪽 돌림, 수평모음에 관여하며, 중간섬유는 위팔뼈 벌림, 뒤섬유는 위팔뼈를 펴는 것과 가쪽돌림, 수평벌림 역할을 함
 - 스포츠에서도 어깨의 대부분의 움직임과 위팔뼈의 수행이 필요하므로, 대부분의 스포츠에서 어깨세모근을 쓰게 됨

(2) 하지 근활성도 분석

- 본 예비 연구에서 대상자들이 하지의 근활성도 총평균 및 최대값 결과가 앉은 자세에서 넙다리 곧은근, 외발자세에서 큰볼기근과 넙치근이 높았음. 남자 그룹에서는 커브구간에서 큰볼기근과 넙치근, 경사구간에서 큰볼기근, 넙치근, 넓적다리 뒤근육에서 근활성도가 높게 나옴
 - 넙다리 곧은근은 골반과 무릎의 움직임을 수행하고, 지속적으로 자세유지를 돕는 자세유지근으로 다리를 움직일 때 중요한 역할을 하는 근육중 하나임

- 큰볼기근은 강력한 엉덩이 신전근으로 근육 면적이 크고 근력을 발생하는데 중요한 역할을 함. 대퇴를 늘리거나 다리를 회전시키는 역할뿐 아니라 우리몸의 중심인 척추를 아래에서 받쳐주는 역할도 하며, 허리의 통증과 밀접한 관련이 있는 근육이기도 함. 건강한 몸과 근력 증진, 허리 통증 개선 등에 도움이 되는 근육으로 현대사회에서 매우 중요하게 생각하는 근육 중 하나임
- 넙치근은 종아리에 있는 근육으로 아킬레스건과 연결되어 있음. 종심을 잡거나 발목과 무릎의 움직임과 관련이 있음. 평형성에 도움이 되는 근육으로 최근엔 노인들의 낙상 예방에 중요한 근육으로 제시되고 있음. 스포츠 현장에서 최근 퍼포먼스 증가를 위한 고유수용감각 훈련이 증가하고 있는데, 넙치근에 고유수용감각 기인 근방추가 많기 때문에 스포츠에서나 일상생활에서도 근활성도의 증가가 도움이 될 것임
- 넓적다리 뒤근육은 무릎관절과 고관절의 움직임에 중요한 역할을 함. 기본적으로 걷거나 달릴 때 직접적으로 관여하는 근육으로 스포츠 현장에서 무릎부상과의 연관성도 높아 퍼포먼스를 늘리고 부상을 방지하기 위한 넓적다리 뒤근육의 훈련이 중요시 됨

V. 결 론

이 연구는 PM을 활용한 스포츠 프로그램 개발의 과학적 근거를 마련하기 위한 예비 연구로 PM 이용시 신체적 효과를 검증할 수 있는 요인을 파악하기 위해 진행되어 다음과 같은 결론을 얻음

○ 심폐기능의 결과

- PM의 속도가 빨라질수록 VO_2 , METs, EE, HR이 증가하였음
- 서있는 자세보다는 앉은 자세에서 VO_2 , METs, EE, HR이 증가하였음
- 구간에 따라서는 급정지, 커브, 경사 구간 순으로 VO_2 , METs, EE, HR이 증가하였음

○ 근활성도 결과

- PM 주행 시 일반적으로 아래팔근을 가장 많이 쓰게 됨
- 자세에 따른 근활성도 결과 선자세에는 비해 앉은자세에서 어깨세모근, 아래팔근, 넓다리곧은근을 더 많이 사용하였으며, 외발자세에서는 하지 중 큰볼기근과 넓적다리근에서 근활성도가 높게 나타남
- 구간에 따른 근활성도 결과 급정지 구간에서 아래팔근의 근활성도 특히 높게 나옴. 어깨세모근은 남자그룹에서 여자그룹에 비해 많이 높음. 커브 간 및 경사 구간은 일반적으로 아래팔근을 많이 사용하지만, 성별에 따라 여자 그룹은 아래팔근만 집중적으로 근활성도가 높았으나 남자 그룹은 어깨세모근과 큰볼기근, 넓적다리뒤근육 및 넓적다리근까지 골고루 쓰는 경향이 보임

○ 운동강도, 운동량 분석 결과

- VO_2 , METs, HR 활용한 운동강도 분석결과 저강도~ 중강도의 결과를 보임. 움직임 또는 성별의 차이가 있음
- EE 분석 결과, 220kcal~ 370kcal가 소모되며, 급정지, 앉은 자세, 고속도에서 EE가 높게 나타나며, 성별에 따라 차이를 보임

예비 연구 결과, PM 주행 시 속도, 자세, 구간에 따라 심폐기능과 근활성도에 영향을 미치며, 성별에 따라서도 다른 반응을 나타냄. 추후, 과학적 근거의 타당성과 신뢰도를 높이기 위해 대상자의 수, 성별, 경력, 움직임 등의 연구 범위 확대 및 구체화된 연구가 진행되어야 함. 또한 이 연구는 PM 중에서도 전동킥보드를 사용한 연구 결과이므로, 다른 종류의 PM의 특성과 움직임에 따른 세분화된 연구가 추가되어야 할 것임

별첨. 근전도 결과지-선자세

BTS MOTION ANALYSIS LAB
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



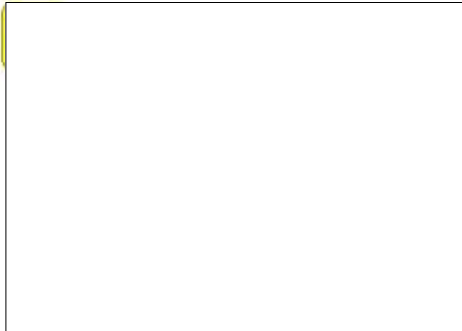
Kinematics

Kinetics

s-EMG



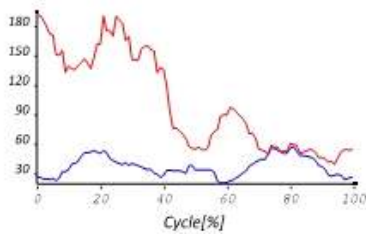
BTS Bioengineering



0007~ab~6.tdf

Involved Side

sEMG analysis data [uV]



mean

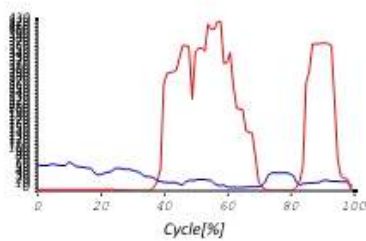
ch 1

ch 2

peak

57.1

191.1



mean

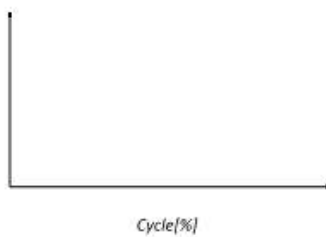
ch 3

ch 4

peak

73.3

432.2

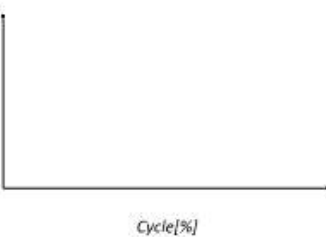


ch 5

ch 6

mean

peak



ch 7

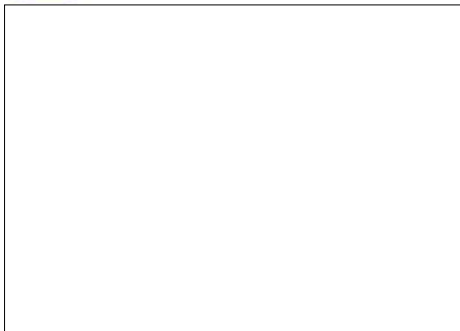
ch 8

mean

peak

BTS MOTION ANALYSIS LAB

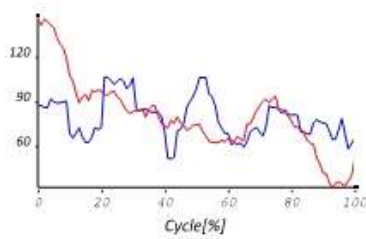
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



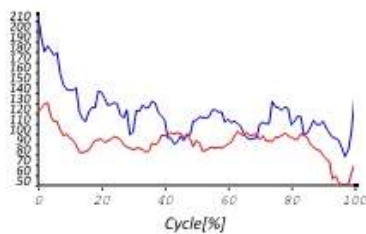
0007~ab~11.tdf

Involved Side

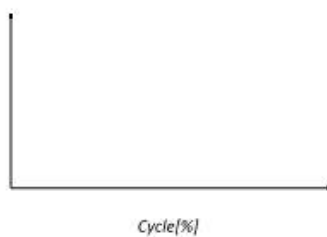
sEMG analysis data [uV]



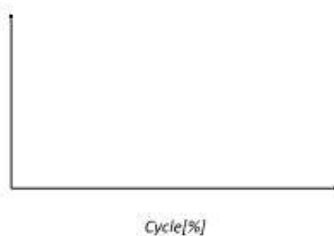
	ch 1	ch 2
mean	78.9	80.2
peak	106.1	145



	ch 3	ch 4
mean	119.9	91.5
peak	214.4	130.2



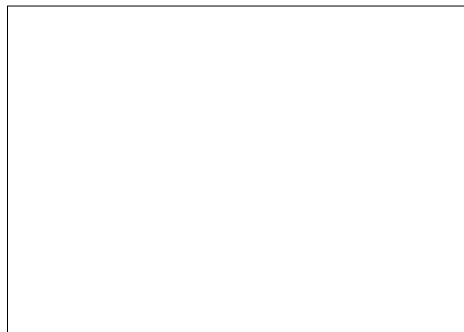
	ch 5	ch 6
mean		
peak		



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

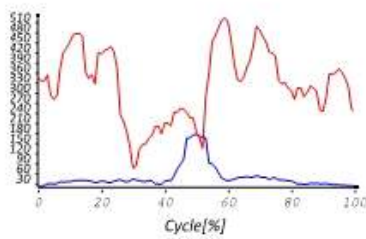
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



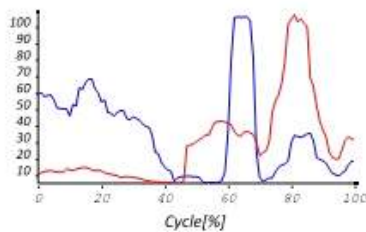
0005~ac~1.tdf

Involved Side

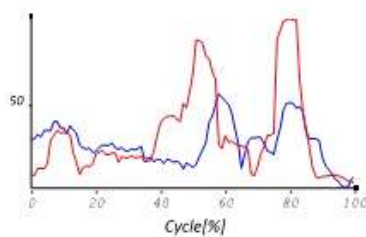
sEMG analysis data [uV]



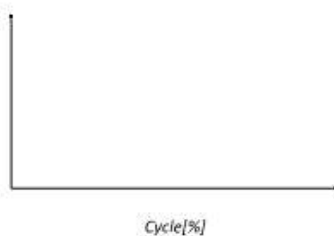
	ch 1	ch 2
mean	47.5	324.1
peak	175.9	522.3



	ch 3	ch 4
mean	35.5	29.2
peak	106	107.1



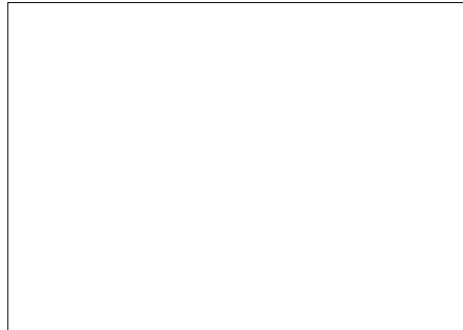
	ch 5	ch 6
mean	30	34.7
peak	55.9	94.7



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

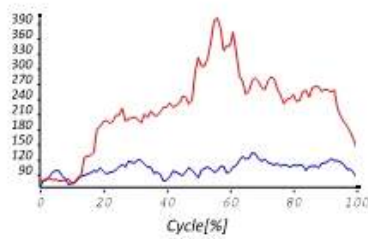
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



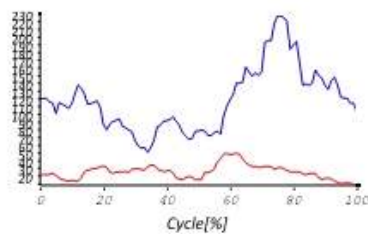
0004~aa~1.tdf

Involved Side

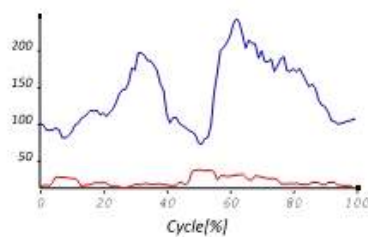
sEMG analysis data [uV]



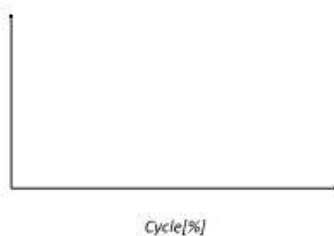
	ch 1	ch 2
mean	101.1	220.6
peak	132.8	400.7



	ch 3	ch 4
mean	127.3	34.5
peak	236.6	58.4



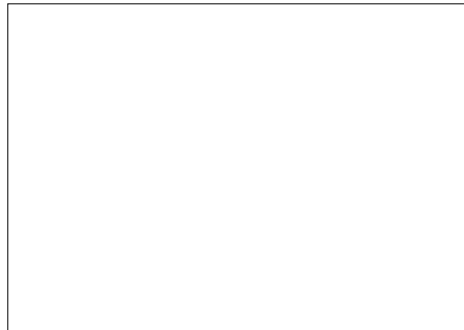
	ch 5	ch 6
mean	140.3	22
peak	242.7	38.2



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

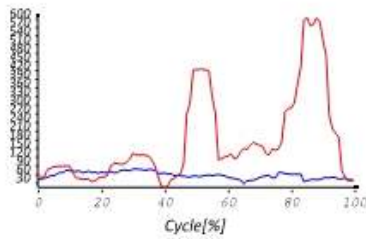
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



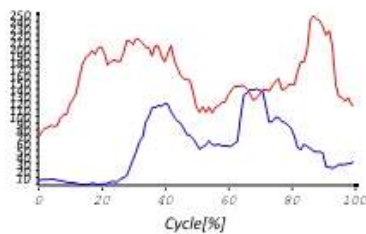
0003~aa~2021-06-21.tdf

Involved Side

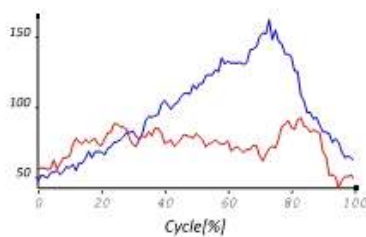
sEMG analysis data [uV]



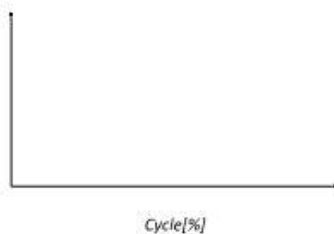
	ch 1	ch 2
mean	54.8	173.8
peak	76.7	600.8



	ch 3	ch 4
mean	62.5	165.5
peak	148.8	256.7



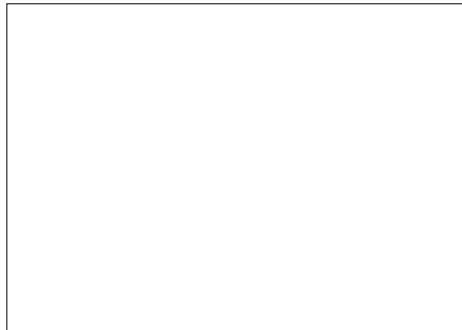
	ch 5	ch 6
mean	96.4	72.6
peak	162	92.1



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

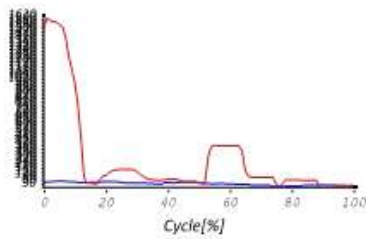
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



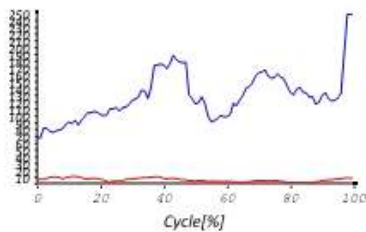
0006~ab~1.tdf

Involved Side

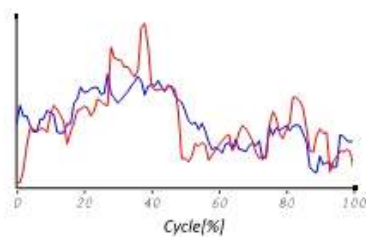
sEMG analysis data [uV]



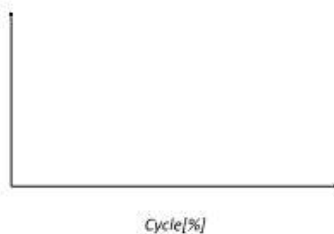
	ch 1	ch 2
mean	58	291.5
peak	80.6	1627.6



	ch 3	ch 4
mean	137.8	15
peak	258.3	20.4



	ch 5	ch 6
mean	31.5	31.5
peak	39.1	47.2



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



Kinematics



Kinetics



s-EMG

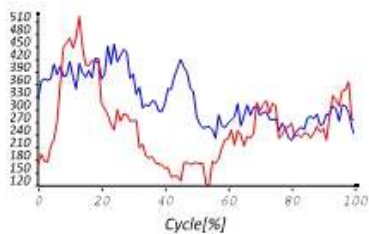


BTS Bioengineering

0008~aa~11.tdf

Involved Side

sEMG analysis data [uV]



mean

ch 1

ch 2

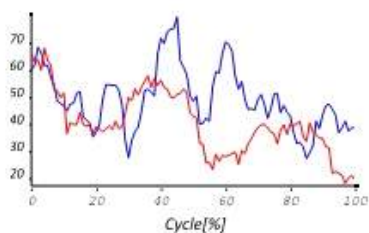
323.6

259.9

peak

455.5

521.3



mean

ch 3

ch 4

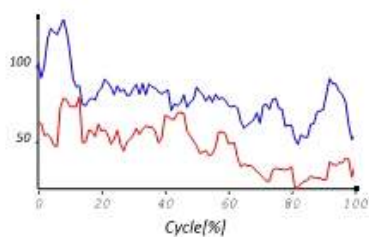
49.3

40.3

peak

79.7

68.1



mean

ch 5

ch 6

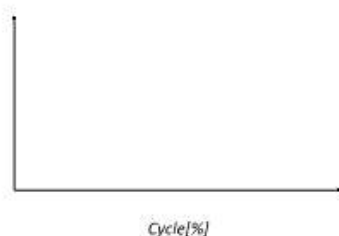
79.8

46.9

peak

131

79.9



mean

ch 7

ch 8

peak

근전도 결과지-앉은자세

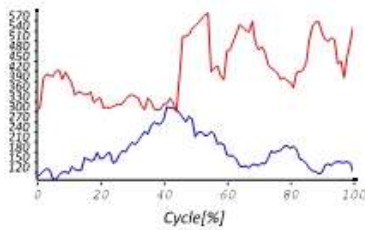
BTS MOTION ANALYSIS LAB
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



0007~ab~4.tdf

Involved Side

sEMG analysis data [uV]



mean

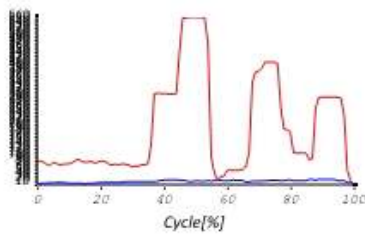
ch 1

ch 2

peak

312.2

591



mean

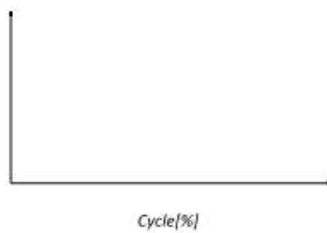
ch 3

ch 4

peak

27.8

564.9

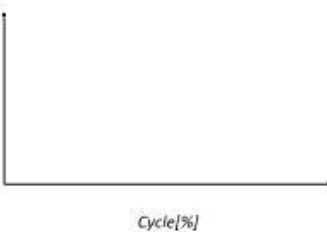


mean

ch 5

ch 6

peak



mean

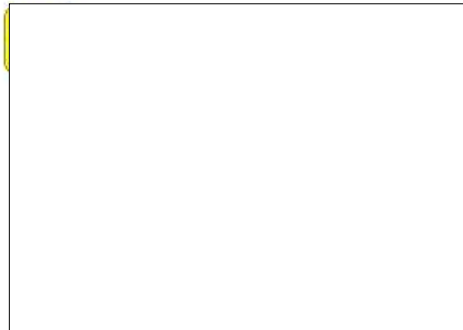
ch 7

ch 8

peak

BTS MOTION ANALYSIS LAB

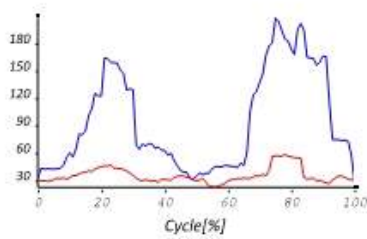
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



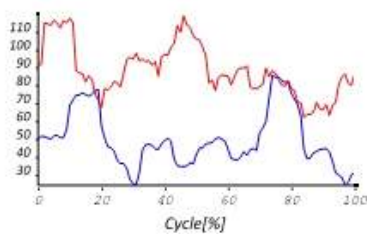
0007~ab~9.tdf

Involved Side

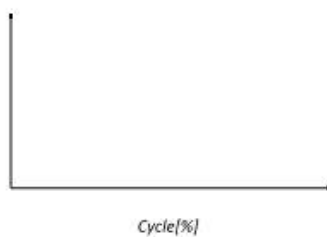
sEMG analysis data [uV]



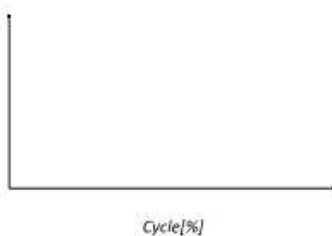
	ch 1	ch 2
mean	94.8	35.3
peak	207.7	58.3



	ch 3	ch 4
mean	49.5	88.4
peak	85.4	118.9



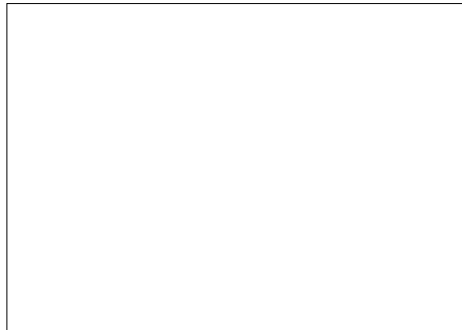
	ch 5	ch 6
mean		
peak		



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

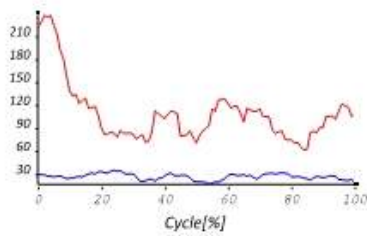
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



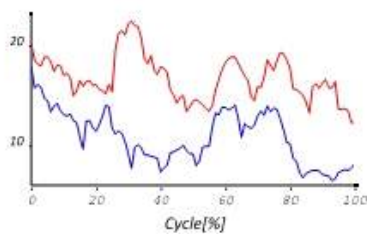
0005~ac~3.tdf

Involved Side

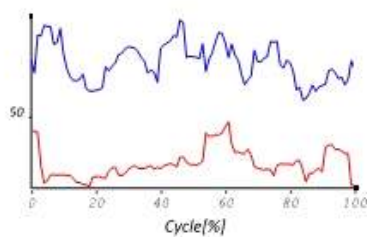
sEMG analysis data [uV]



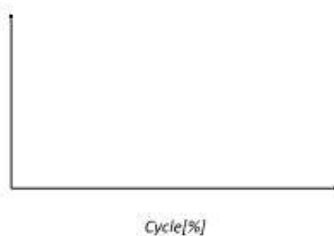
	ch 1	ch 2
mean	26.3	109.3
peak	34.8	237.3



	ch 3	ch 4
mean	10.8	16.8
peak	17.8	22.4



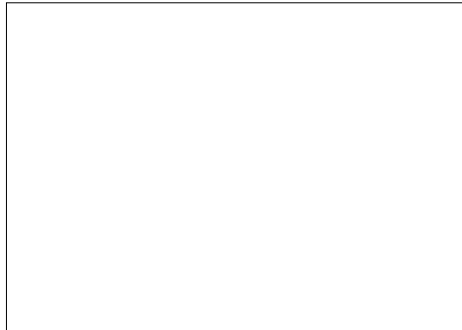
	ch 5	ch 6
mean	76.6	27
peak	97.2	47.5



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

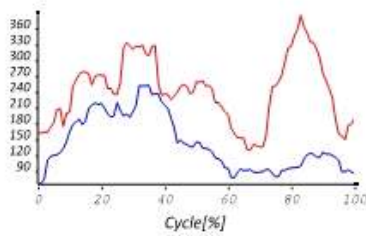
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



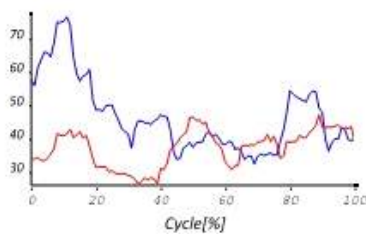
0004~aa~3.tdf

Involved Side

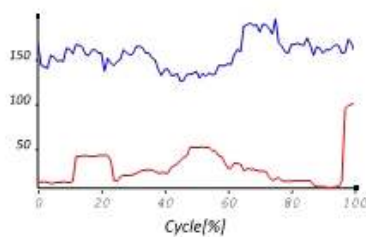
sEMG analysis data [uV]



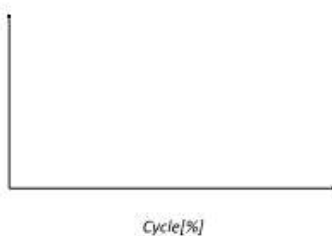
	ch 1	ch 2
mean	141.2	241.8
peak	252	385



	ch 3	ch 4
mean	46.7	37.3
peak	76.6	47.2



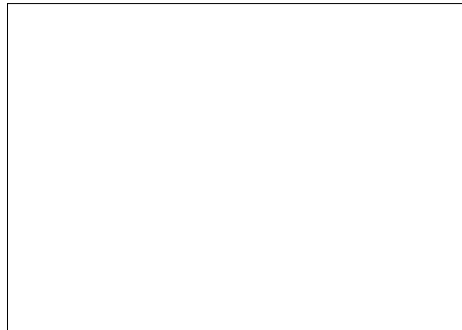
	ch 5	ch 6
mean	155.9	28.5
peak	195.3	99.8



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

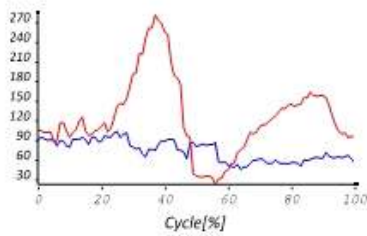
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



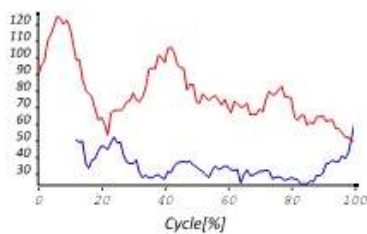
0003~aa~2021-06-21_4.tdf

Involved Side

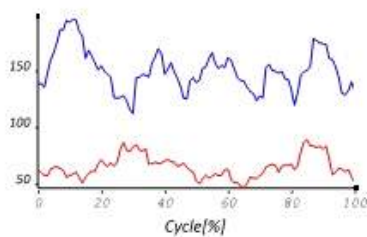
sEMG analysis data [uV]



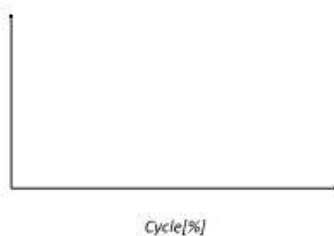
	ch 1	ch 2
mean	73.4	124.4
peak	103.2	280.4



	ch 3	ch 4
mean	34.4	78.4
peak	60.9	124.5



	ch 5	ch 6
mean	149.8	64.8
peak	195	88.6



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

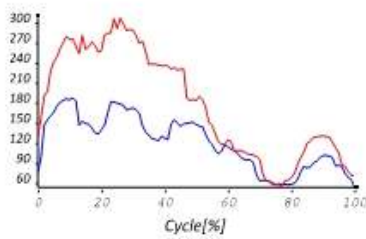
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



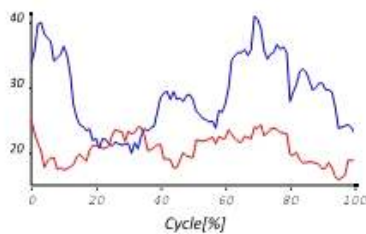
0006~ab~3.tdf

Involved Side

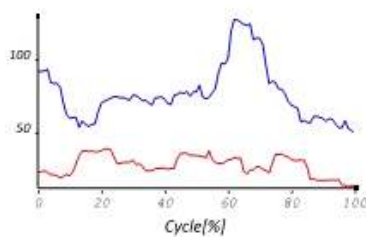
sEMG analysis data [uV]



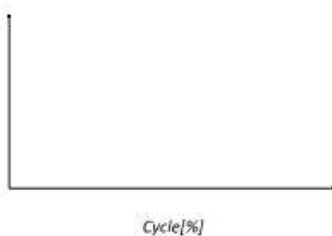
	ch 1	ch 2
mean	120.5	177.2
peak	187.2	306.7



	ch 3	ch 4
mean	29	20.6
peak	40.9	25.1



	ch 5	ch 6
mean	76.6	27.5
peak	127.3	39



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

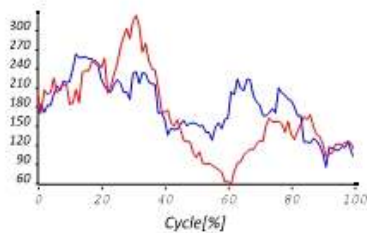
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



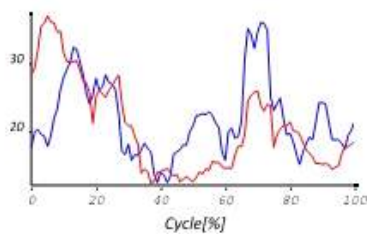
0008~aa~3.tdf

Involved Side

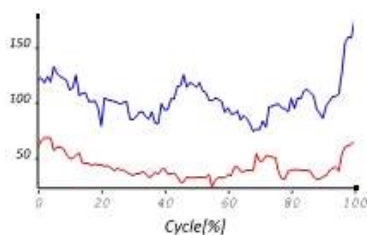
sEMG analysis data [uV]



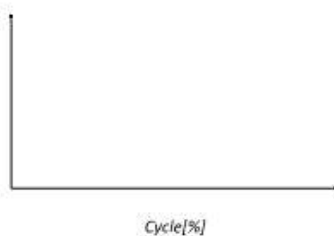
	ch 1	ch 2
mean	179.3	166.6
peak	262.4	323.1



	ch 3	ch 4
mean	21.9	20.6
peak	36	37



	ch 5	ch 6
mean	103.7	42.1
peak	175.3	68.1



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

근전도 결과지-외발자세



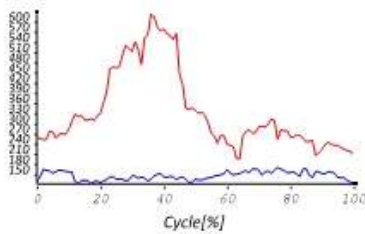
BTS MOTION ANALYSIS LAB
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



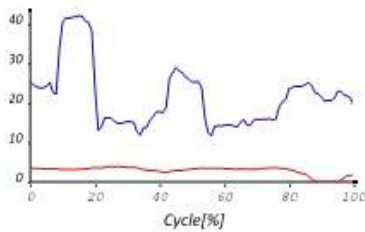
0007~ab~5.tdf

Involved Side

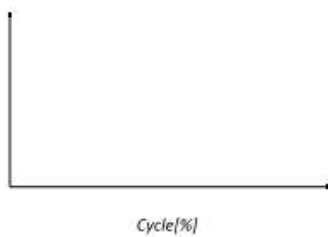
sEMG analysis data [uV]



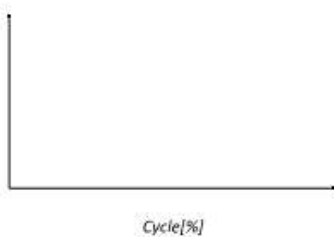
	ch 1	ch 2
mean	145.4	333.9
peak	170.2	621.6



	ch 3	ch 4
mean	21.6	2.9
peak	42.1	4



	ch 5	ch 6
mean		
peak		



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



Kinematics



Kinetics



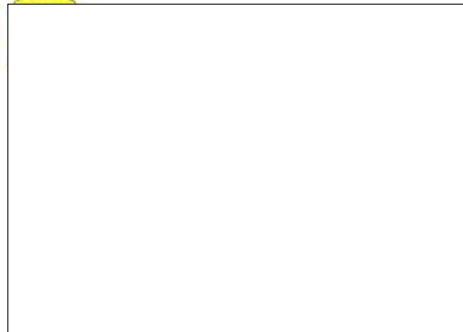
s-EMG



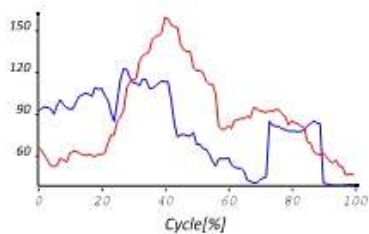
BTS Bioengineering

0007~ab~8.tdf

Involved Side



sEMG analysis data [μV]



mean

ch 1

ch 2

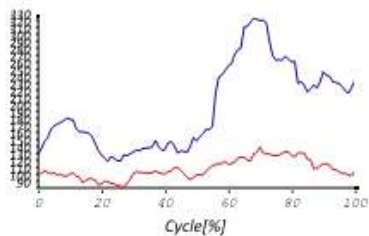
79.2

88.2

peak

122.3

159



mean

ch 3

ch 4

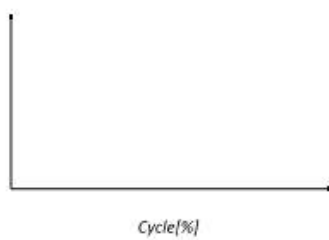
204

115.9

peak

331.9

147.4

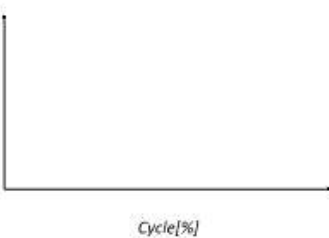


mean

ch 5

ch 6

peak



mean

ch 7

ch 8

peak

BTS MOTION ANALYSIS LAB

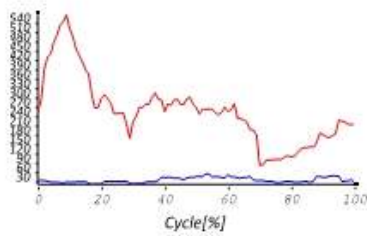
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



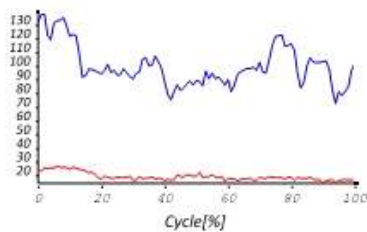
sEMG analysis data [uV]

0005~ac~2.tdf

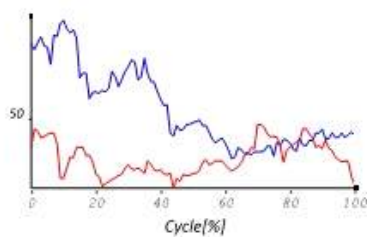
Involved Side



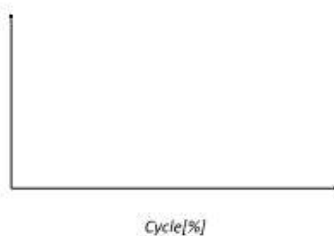
	ch 1	ch 2
mean	34.3	256.1
peak	54.5	564.6



	ch 3	ch 4
mean	99.6	18.9
peak	137.7	26.8



	ch 5	ch 6
mean	53.4	35.1
peak	86.2	47.6



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

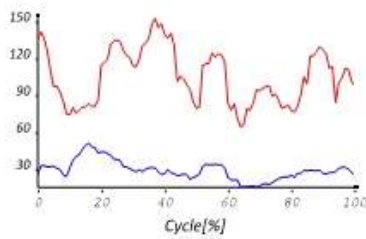
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



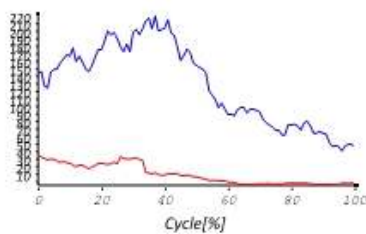
0004~aa~2.tdf

Involved Side

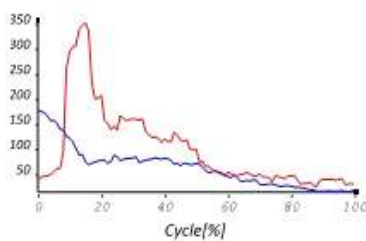
sEMG analysis data [uV]



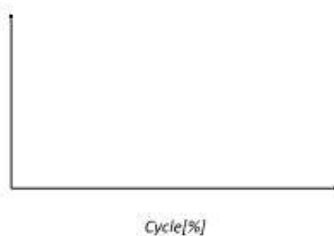
	ch 1	ch 2
mean	29.1	105.2
peak	51.2	152.5



	ch 3	ch 4
mean	138.1	18.5
peak	229.2	44.7



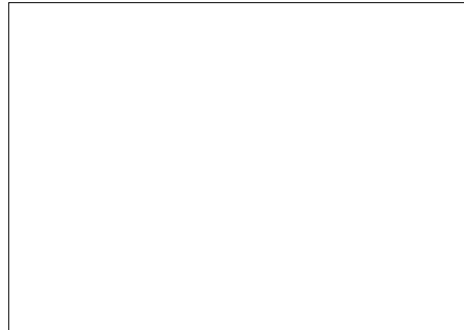
	ch 5	ch 6
mean	63.3	100.1
peak	177.2	352.5



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

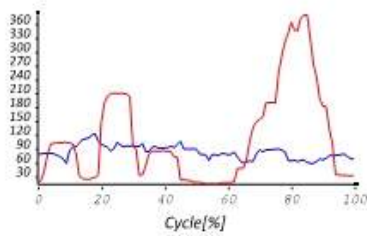
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



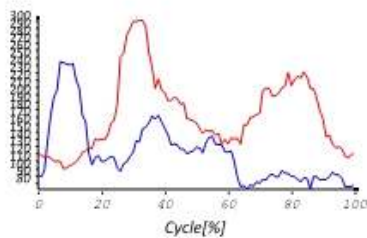
0003~aa~20210621_22.tdf

Involved Side

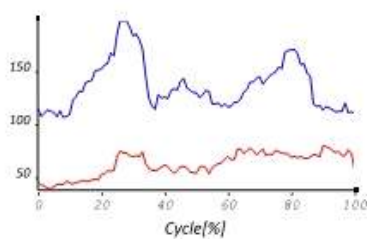
sEMG analysis data [uV]



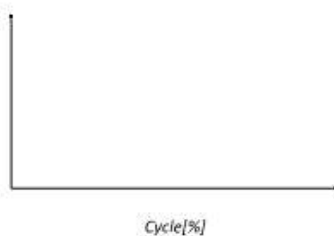
	ch 1	ch 2
mean	82.5	114.7
peak	122.4	379.8



	ch 3	ch 4
mean	120.7	171.9
peak	243.8	300.3



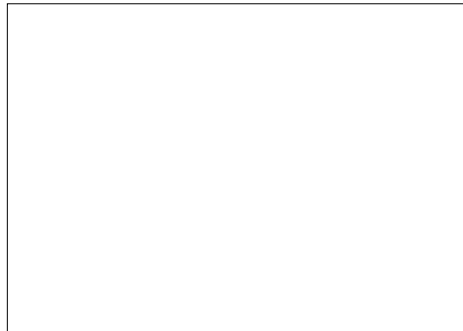
	ch 5	ch 6
mean	136.3	62.4
peak	197.8	79.7



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

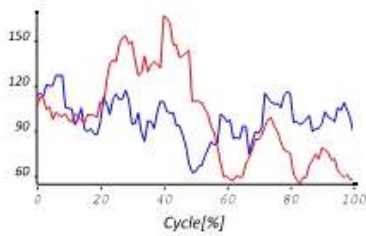
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



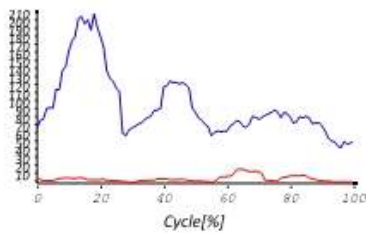
0006~ab~23.tdf

Involved Side

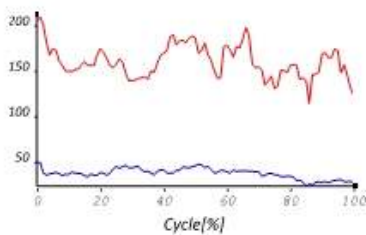
sEMG analysis data [uV]



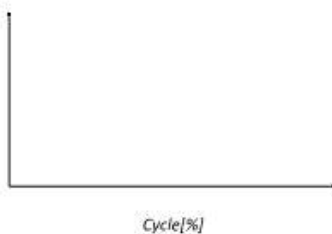
	ch 1	ch 2
mean	97.8	99
peak	126.7	166.3



	ch 3	ch 4
mean	103.3	11.5
peak	216.7	23.5



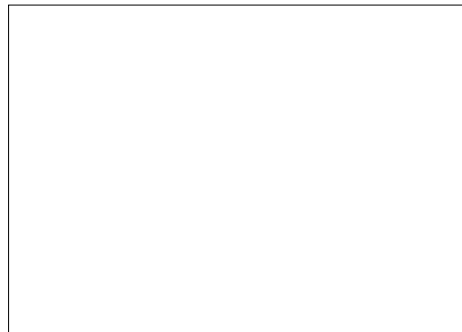
	ch 5	ch 6
mean	37	160.3
peak	49.3	209.5



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

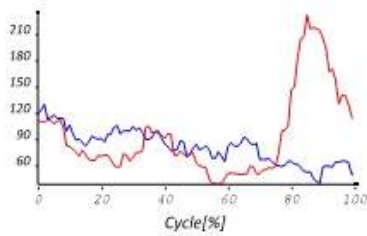
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



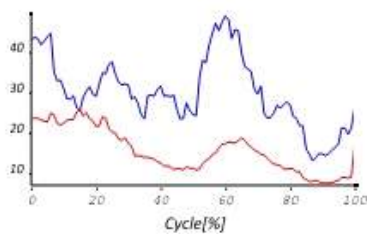
0008~aa~2.tdf

Involved Side

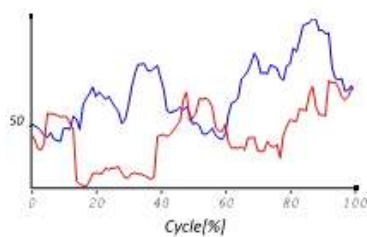
sEMG analysis data [uV]



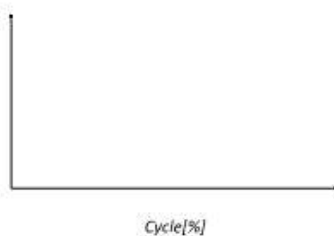
	ch 1	ch 2
mean	81.3	94.1
peak	129.9	231.8



	ch 3	ch 4
mean	30.1	15.5
peak	48.9	26



	ch 5	ch 6
mean	63.5	45.8
peak	93.9	68.3



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

근전도 결과지-급정지



BTS MOTION ANALYSIS LAB
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



Kinematics



Kinetics



s-EMG

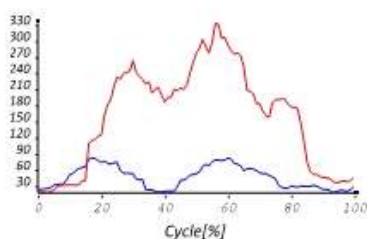


BTS Bioengineering

0007~ab~3.tdf

Involved Side

sEMG analysis data [uV]



mean

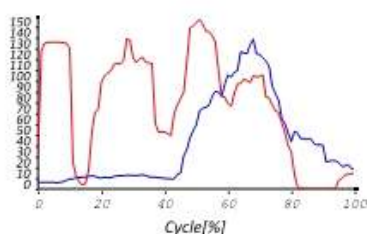
ch 1

ch 2

peak

82.4

332.2



mean

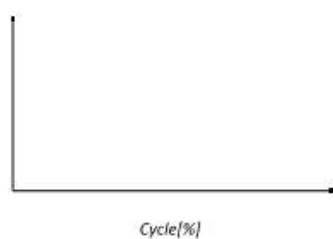
ch 3

ch 4

peak

138.3

156.8

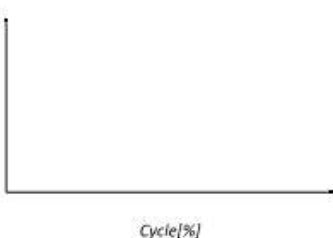


mean

ch 5

ch 6

peak



mean

ch 7

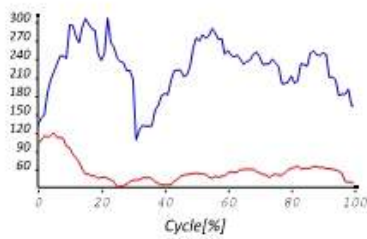
ch 8

peak

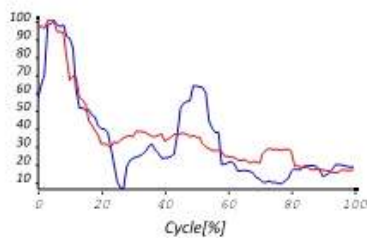
0007~ab~10.tdf

Involved Side

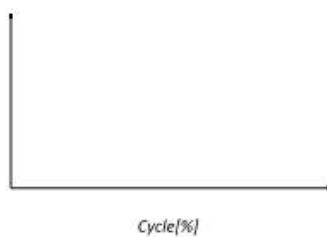
sEMG analysis data [uV]



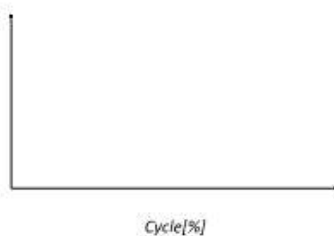
	ch 1	ch 2
mean	226	57.9
peak	306.4	120.2



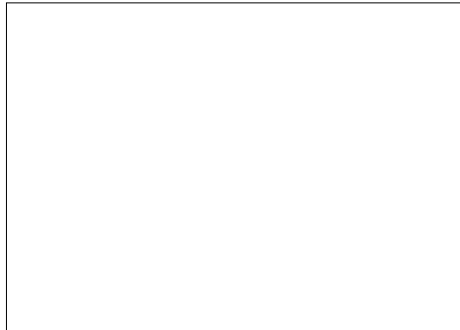
	ch 3	ch 4
mean	34.3	36.7
peak	100.5	100.9



	ch 5	ch 6
mean		
peak		



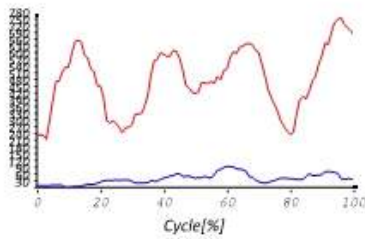
	ch 7	ch 8
mean		
peak		



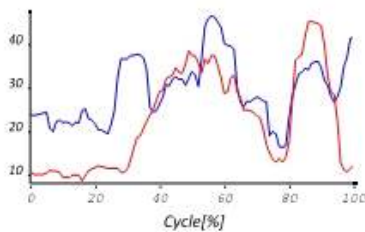
0005~ac~4.tdf

Involved Side

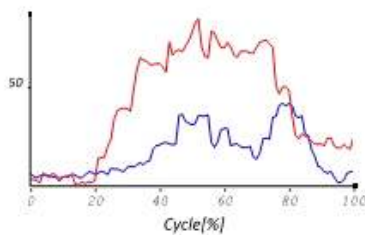
sEMG analysis data [uV]



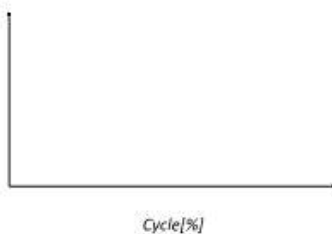
	ch 1	ch 2
mean	64.6	505
peak	119.4	780.7



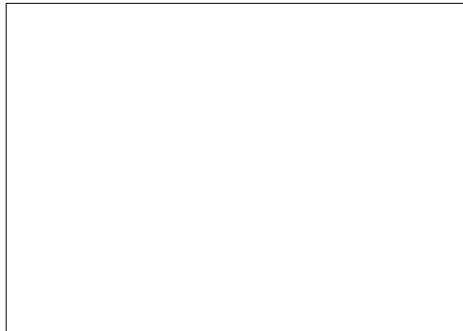
	ch 3	ch 4
mean	29.5	22.5
peak	46.4	45.1



	ch 5	ch 6
mean	26.9	43.4
peak	44.2	74.2



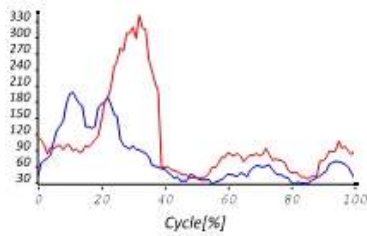
	ch 7	ch 8
mean		
peak		



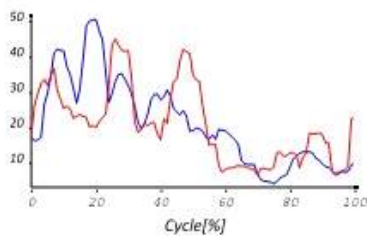
0004~aa~4.tdf

Involved Side

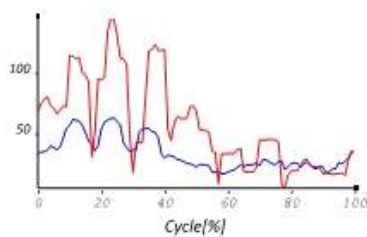
sEMG analysis data [uV]



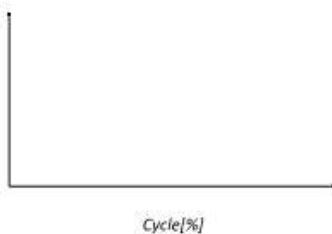
	ch 1	ch 2
mean	74.5	107.5
peak	197.3	340.1



	ch 3	ch 4
mean	21.2	20.8
peak	50.3	44.9



	ch 5	ch 6
mean	33.6	57
peak	62.9	144.9

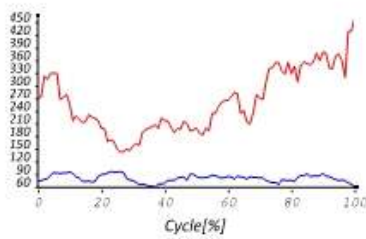


	ch 7	ch 8
mean		
peak		

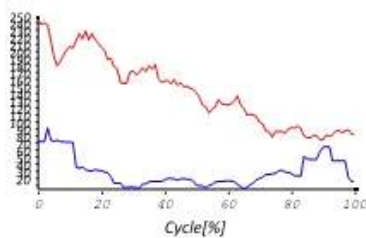
0003~aa~20210624_5.tdf

Involved Side

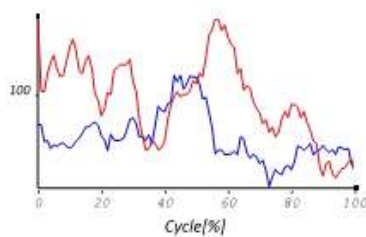
sEMG analysis data [uV]



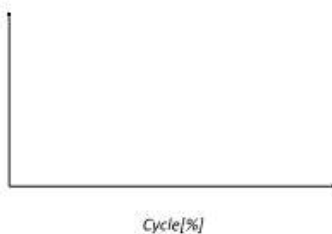
	ch 1	ch 2
mean	79.8	261
peak	96	459.2



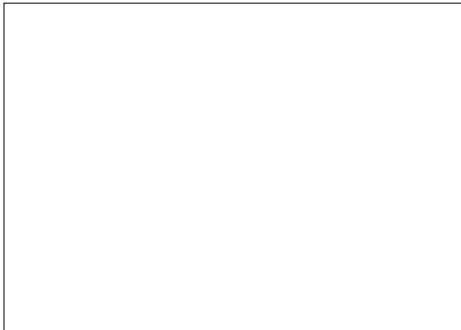
	ch 3	ch 4
mean	38.3	151.4
peak	100.4	253.4



	ch 5	ch 6
mean	77.9	97.7
peak	109.8	138.7



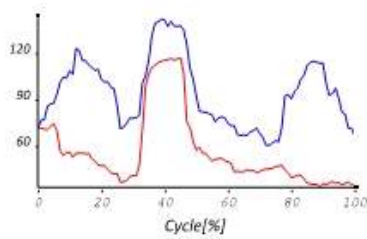
	ch 7	ch 8
mean		
peak		



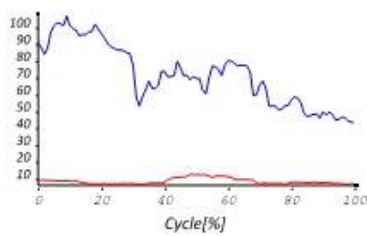
0006~ab~2.tdf

Involved Side

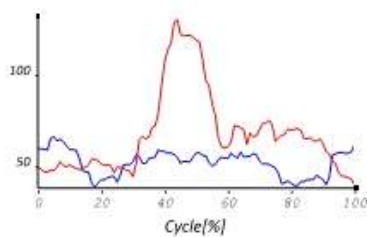
sEMG analysis data [uV]



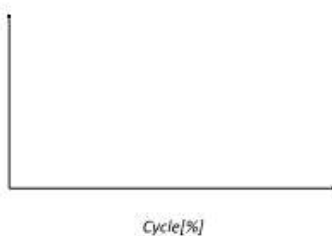
	ch 1	ch 2
mean	94.6	56.3
peak	142	117



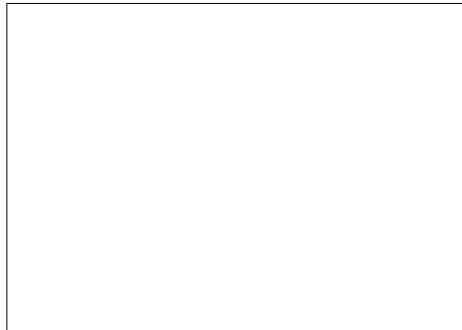
	ch 3	ch 4
mean	71.6	8.4
peak	106.9	12.6



	ch 5	ch 6
mean	52	67.6
peak	66	130.4



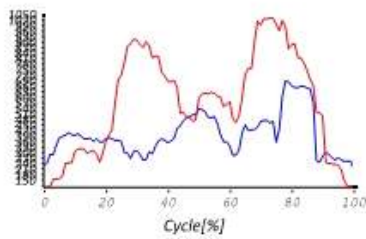
	ch 7	ch 8
mean		
peak		



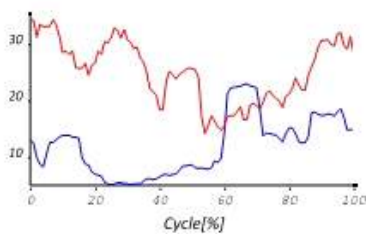
0008~aa~4.tdf

Involved Side

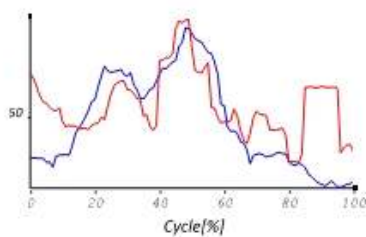
sEMG analysis data [uV]



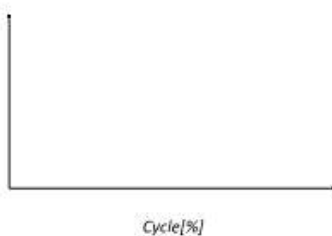
	ch 1	ch 2
mean	423.4	598.2
peak	713.9	1057.9



	ch 3	ch 4
mean	11.9	25.1
peak	22.9	34.3



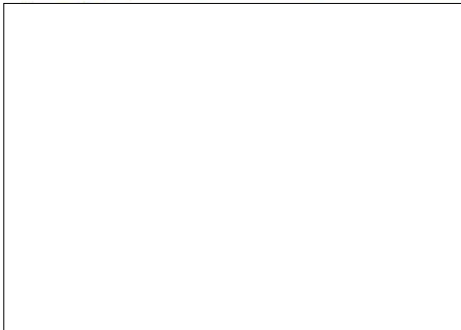
	ch 5	ch 6
mean	47.6	56.2
peak	95.2	99.4



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

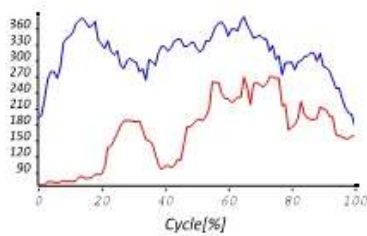
근전도 결과지-커브

BTS MOTION ANALYSIS LAB
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation

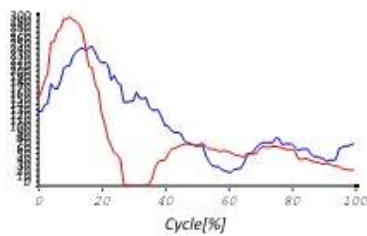


0007~ab~2.tdf
Involved Side

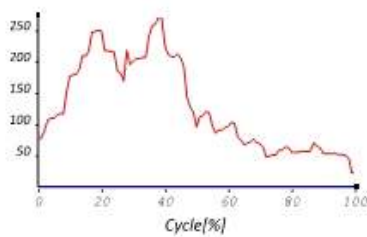
sEMG analysis data [uV]



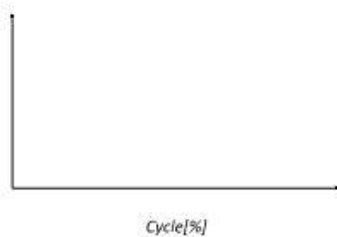
	ch 1	ch 2
mean	311.6	164.9
peak	382.1	269.8



	ch 3	ch 4
mean	113.2	90.7
peak	252.8	307.1



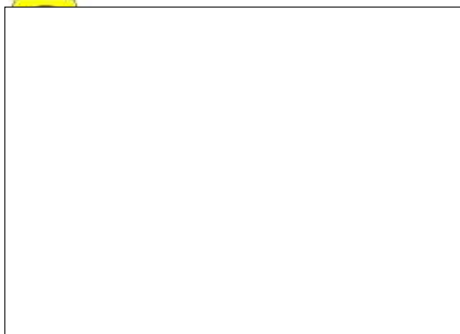
	ch 5	ch 6
mean	0	127.7
peak	0	270.5



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

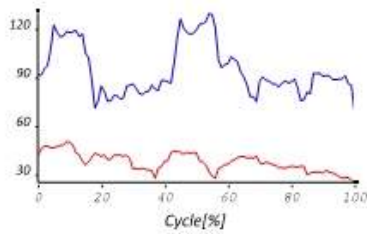
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



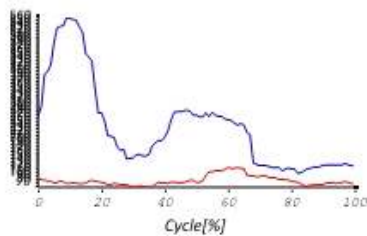
0007~ab~77.tdf

Involved Side

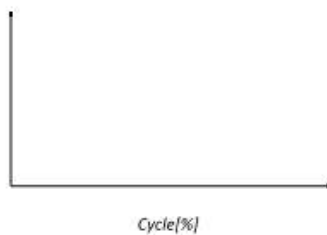
sEMG analysis data [uV]



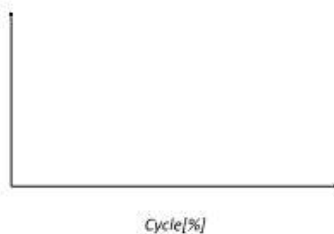
	ch 1	ch 2
mean	94.5	37.7
peak	129.5	50.4



	ch 3	ch 4
mean	242.9	84.6
peak	564.7	123.9



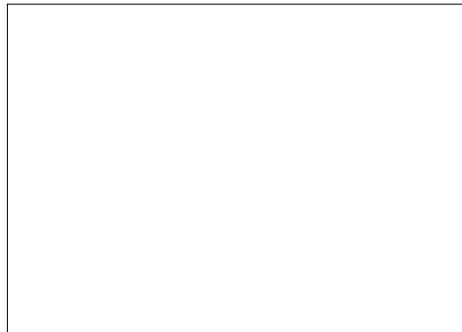
	ch 5	ch 6
mean		
peak		



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

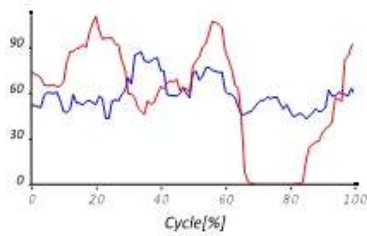
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



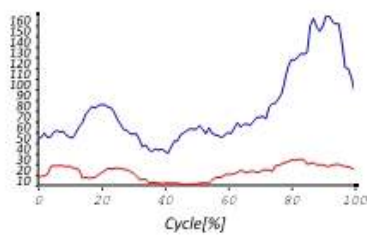
0005~ac~5.tdf

Involved Side

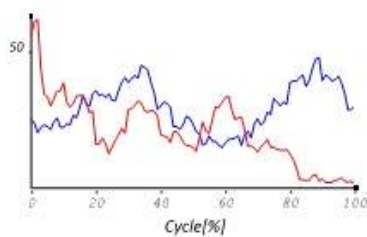
sEMG analysis data [uV]



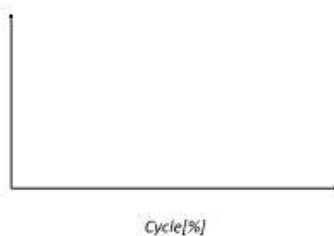
	ch 1	ch 2
mean	58.8	57.8
peak	86.7	110.1



	ch 3	ch 4
mean	81	22.1
peak	168.8	34.4



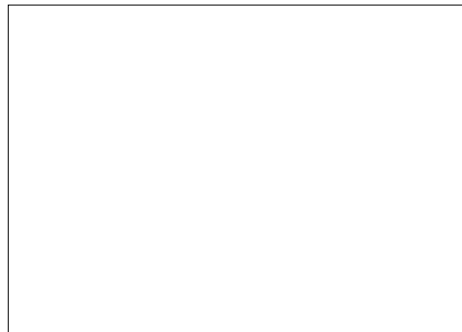
	ch 5	ch 6
mean	36.5	30.6
peak	48.5	57.7



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

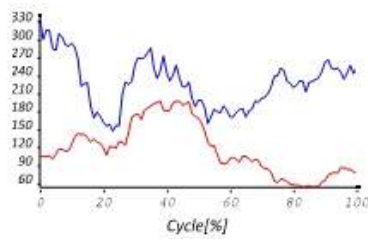
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



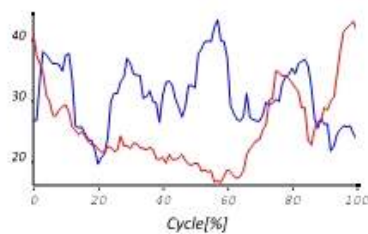
0008~aa~5.tdf

Involved Side

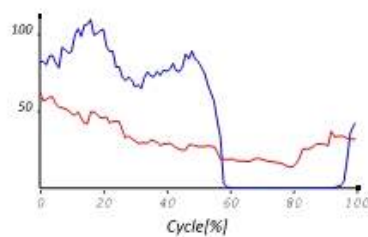
sEMG analysis data [uV]



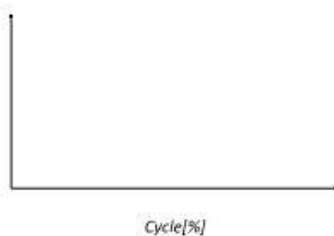
	ch 1	ch 2
mean	227.1	117
peak	335.7	197.5



	ch 3	ch 4
mean	30.8	25.5
peak	43.3	43



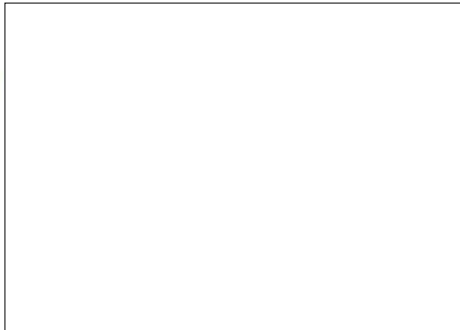
	ch 5	ch 6
mean	47.8	31.3
peak	109.1	62.2



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

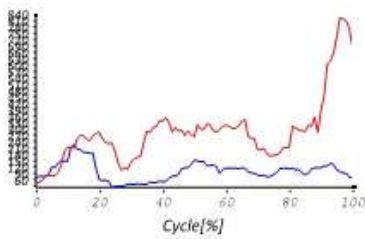
BTS MOTION ANALYSIS LAB

Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation

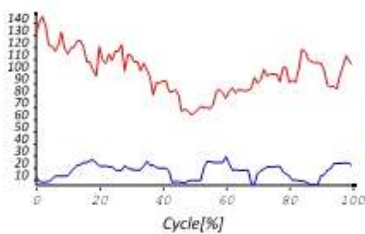


0003~aa~20210621_6.tdf
Involved Side

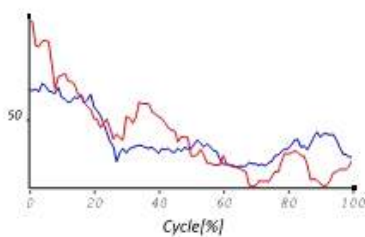
sEMG analysis data [uV]



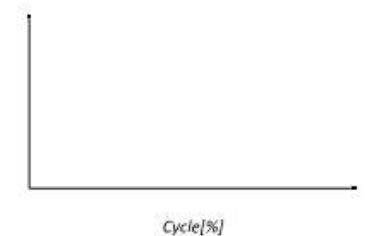
	ch 1	ch 2
mean	126	311.8
peak	253.9	849



	ch 3	ch 4
mean	16.6	98.8
peak	28.9	145.2



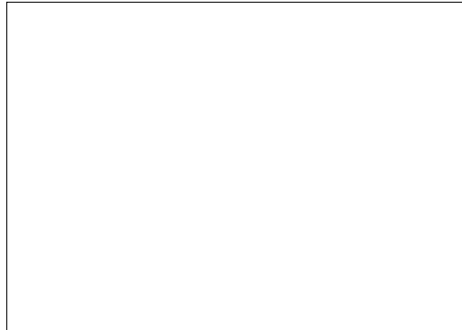
	ch 5	ch 6
mean	40.8	42.1
peak	67.7	99.8



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

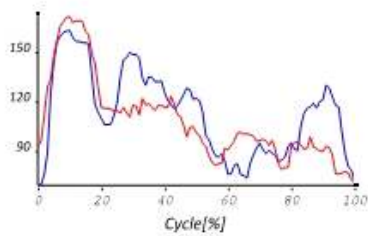
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



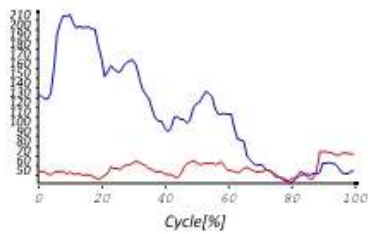
0006~ab~5.tdf

Involved Side

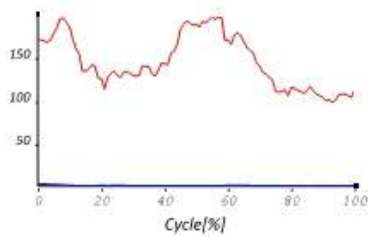
sEMG analysis data [uV]



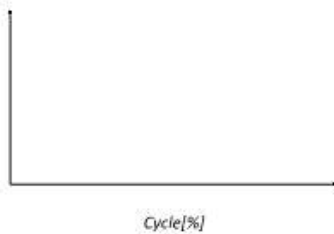
	ch 1	ch 2
mean	113.1	108.6
peak	163.1	171.4



	ch 3	ch 4
mean	112.1	55.8
peak	215.1	73.8



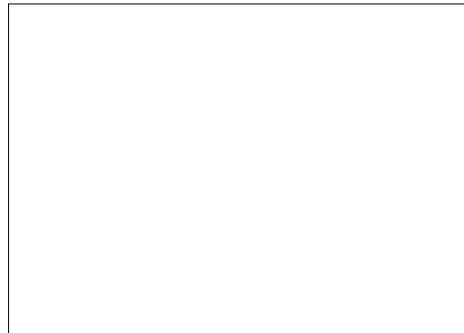
	ch 5	ch 6
mean	2.6	146
peak	4.2	198.8



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

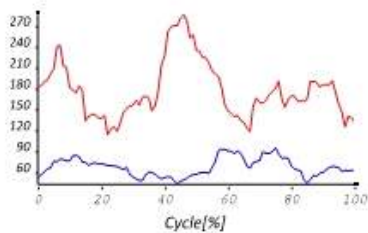
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



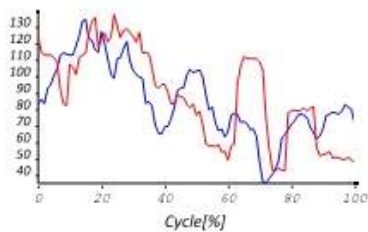
0004~aa~5.tdf

Involved Side

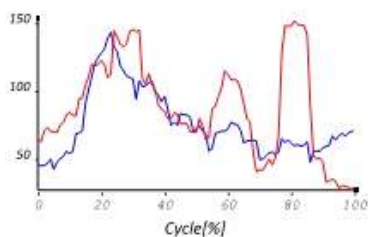
sEMG analysis data [uV]



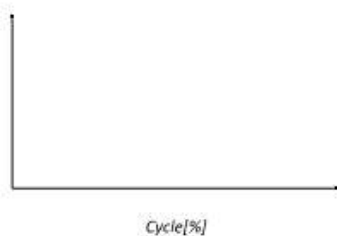
	ch 1	ch 2
mean	67.1	178
peak	94.8	285.9



	ch 3	ch 4
mean	85.5	88.5
peak	134.4	137.4



	ch 5	ch 6
mean	75.7	88.2
peak	143.1	151.6



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

근전도 결과지-경사오르막

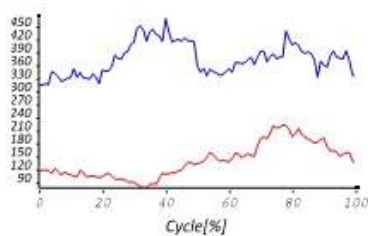
BTS MOTION ANALYSIS LAB
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



0007~ab~1.tdf

Involved Side

sEMG analysis data [uV]



mean

ch 1

ch 2

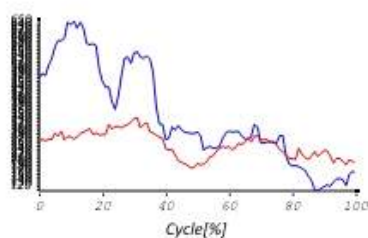
374.5

138.8

peak

468

222



mean

ch 3

ch 4

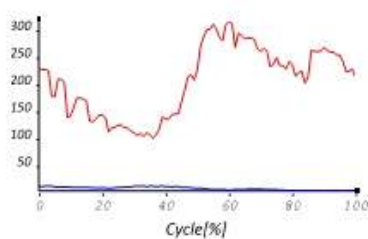
353.7

262.3

peak

659.6

350.1



mean

ch 5

ch 6

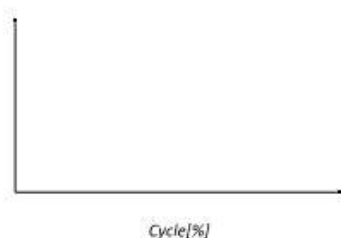
8.4

206.8

peak

13.2

316.8



mean

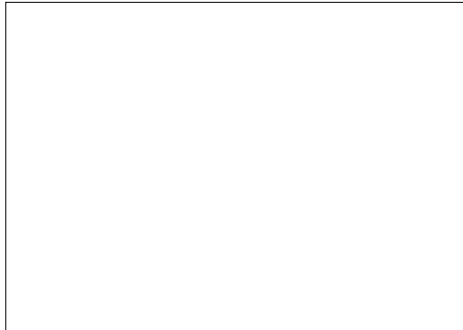
ch 7

ch 8

peak

BTS MOTION ANALYSIS LAB

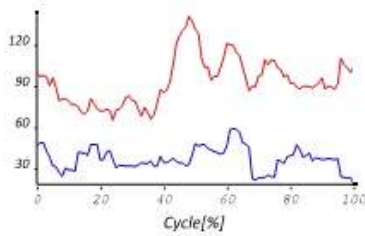
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



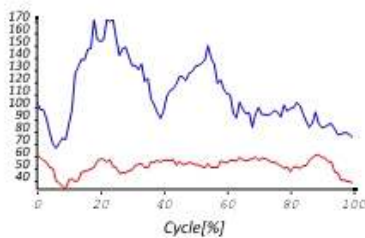
0005~ac~6.tdf

Involved Side

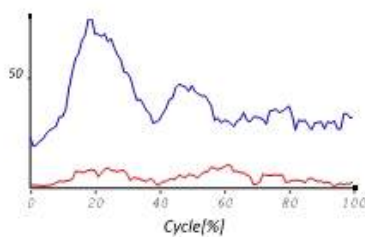
sEMG analysis data [uV]



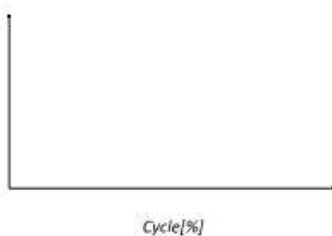
	ch 1	ch 2
mean	36.6	93.3
peak	58.6	141



	ch 3	ch 4
mean	110.3	51.9
peak	170.9	61.2



	ch 5	ch 6
mean	41.4	14.7
peak	70.8	19.1

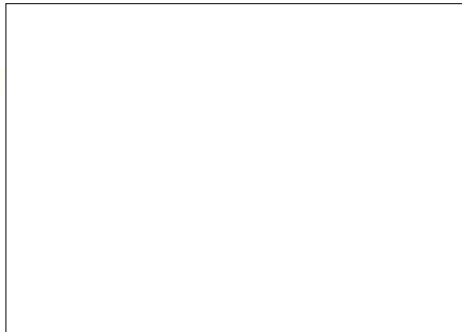


	ch 7	ch 8
mean		
peak		

근전도 결과지-경사오르막

근전도 결과지-경사오르막

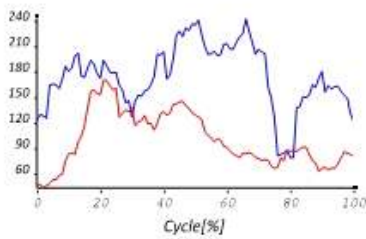
BTS MOTION ANALYSIS LAB
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



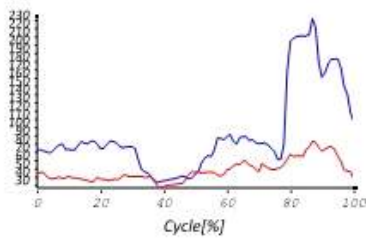
0004~ab~6.tdf

Involved Side

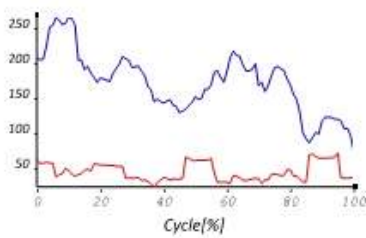
sEMG analysis data [uV]



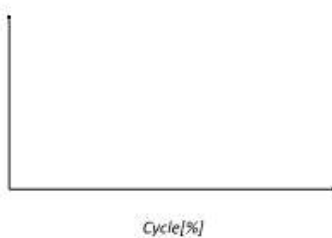
	ch 1	ch 2
mean	174	100
peak	242.1	169.9



	ch 3	ch 4
mean	92.4	46.7
peak	231.1	82.8



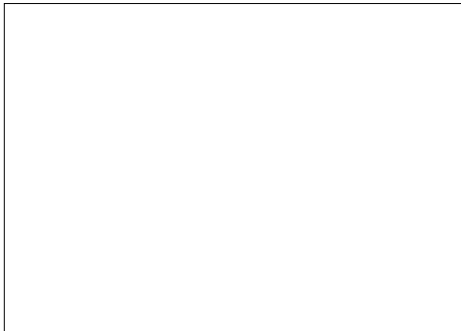
	ch 5	ch 6
mean	172.1	44.6
peak	265.6	71.7



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

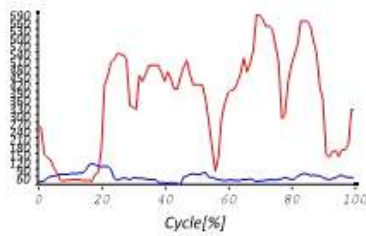
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



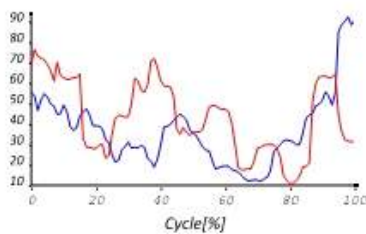
0003~aa~20210621_8.tdf

Involved Side

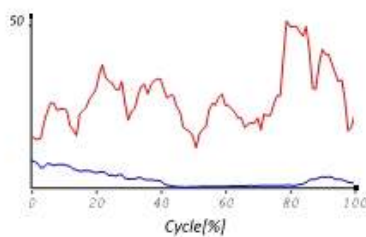
sEMG analysis data [uV]



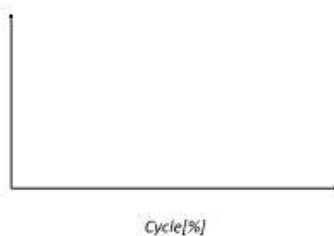
	ch 1	ch 2
mean	84.7	382.6
peak	137.1	710.2



	ch 3	ch 4
mean	36.8	43.2
peak	92.4	76.4



	ch 5	ch 6
mean	4.6	28.5
peak	10.3	51.2



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

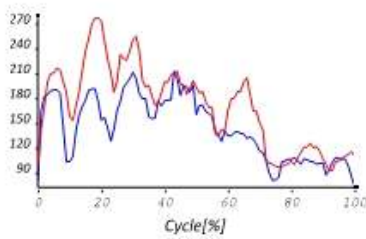
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



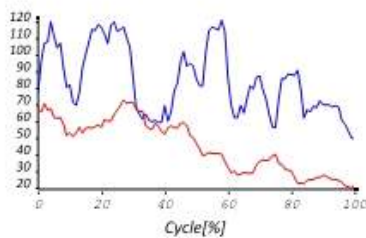
0006~ab~6.tdf

Involved Side

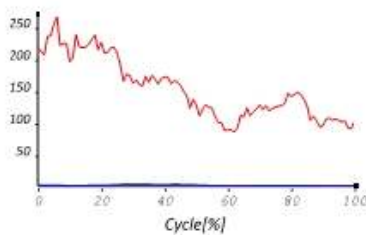
sEMG analysis data [uV]



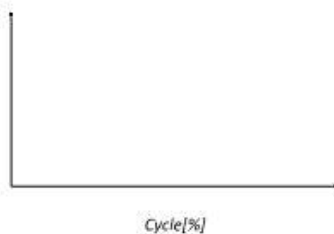
	ch 1	ch 2
mean	143.7	170.3
peak	212.5	276.8



	ch 3	ch 4
mean	84.3	45.2
peak	120.5	72.5



	ch 5	ch 6
mean	3.1	154.7
peak	5.1	267.8



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

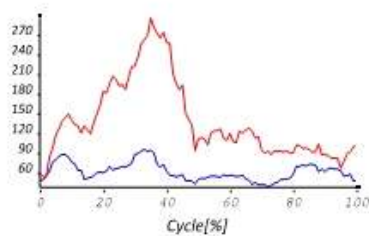
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



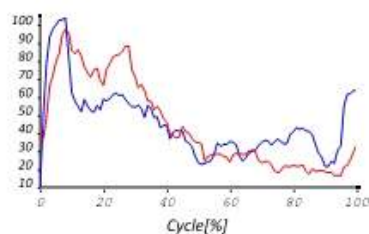
0008~aa~6.tdf

Involved Side

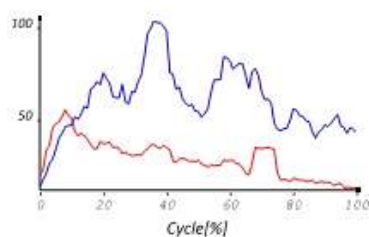
sEMG analysis data [uV]



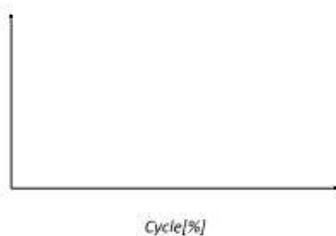
	ch 1	ch 2
mean	61.1	137.9
peak	95.2	295.5



	ch 3	ch 4
mean	45.8	44.6
peak	103.8	97.4



	ch 5	ch 6
mean	60.4	28.9
peak	103.9	55.7



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

근전도 결과지-경사내리막

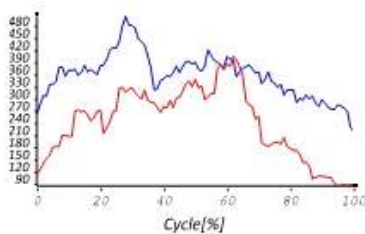
BTS MOTION ANALYSIS LAB
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



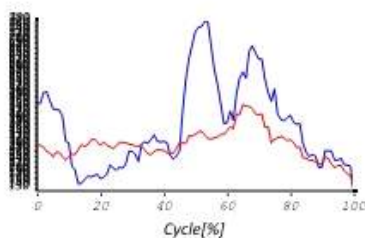
0007~ab~1.tdf

Involved Side

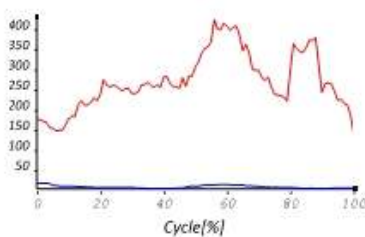
sEMG analysis data [uV]



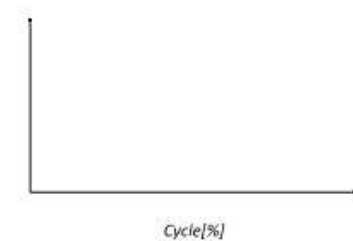
	ch 1	ch 2
mean	357.6	239.5
peak	503.2	404.3



	ch 3	ch 4
mean	378	304.2
peak	781.8	459.2



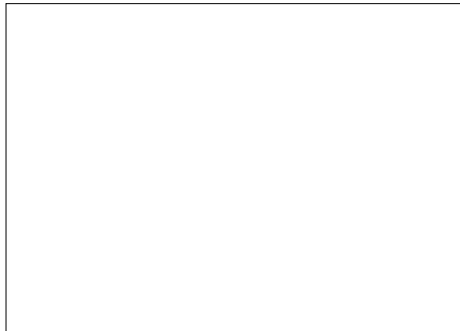
	ch 5	ch 6
mean	7.8	270.9
peak	17.6	425.6



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

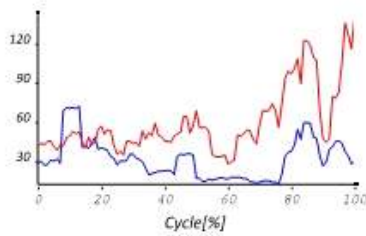
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



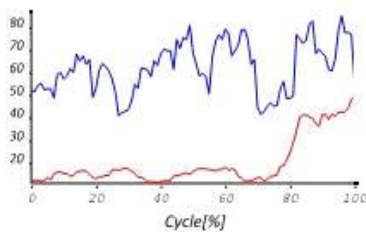
0005~ac~6.tdf

Involved Side

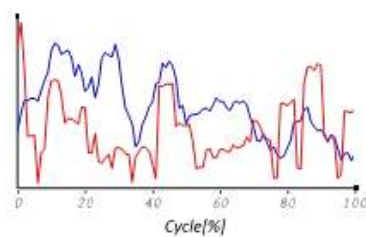
sEMG analysis data [uV]



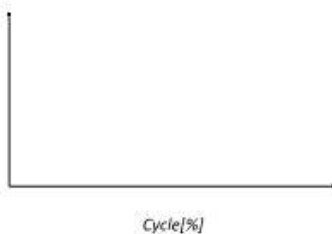
	ch 1	ch 2
mean	31.6	59.7
peak	72.1	141.3



	ch 3	ch 4
mean	62.3	20
peak	85.1	49.4



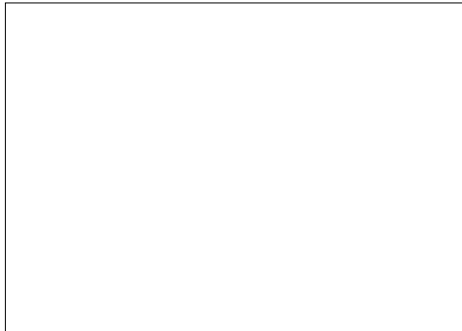
	ch 5	ch 6
mean	28	23
peak	40.9	45.2



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

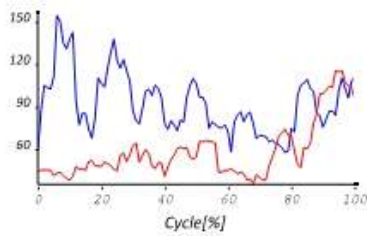
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



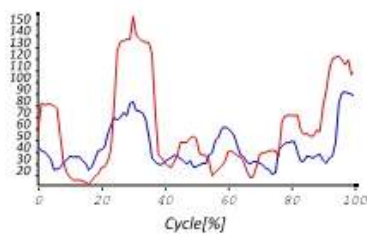
0004~ab~6.tdf

Involved Side

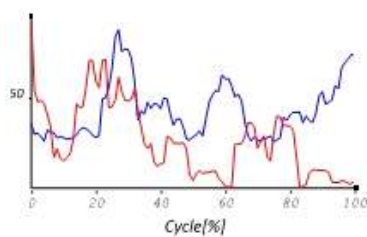
sEMG analysis data [uV]



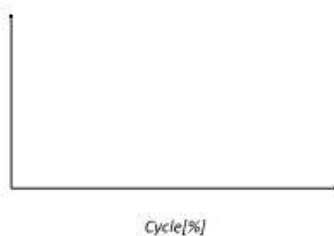
	ch 1	ch 2
mean	92.3	58.4
peak	154.6	115.7



	ch 3	ch 4
mean	43.8	60.5
peak	91.3	156.3



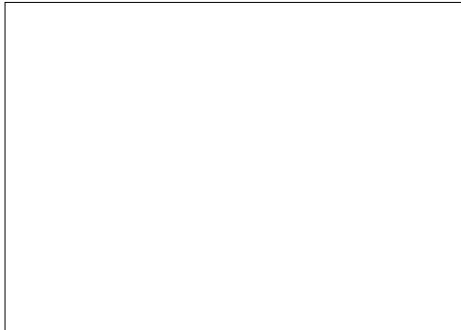
	ch 5	ch 6
mean	44.1	30.3
peak	81.7	86.5



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

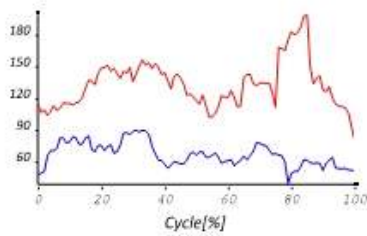
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



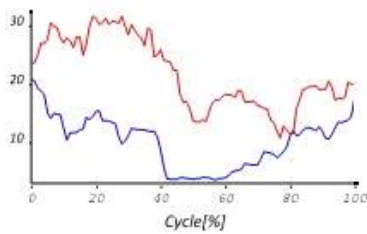
0008~aa~6.tdf

Involved Side

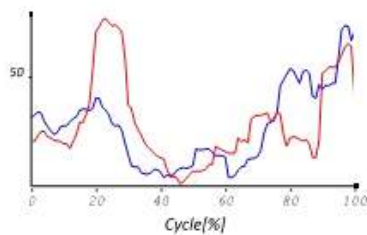
sEMG analysis data [uV]



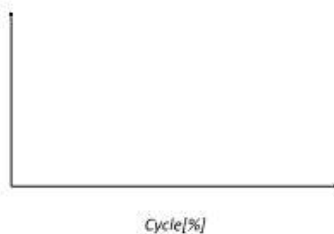
	ch 1	ch 2
mean	66.4	132.9
peak	89.6	198.6



	ch 3	ch 4
mean	10.1	21.7
peak	20.7	31.5



	ch 5	ch 6
mean	31.8	33.2
peak	68.6	71.2



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

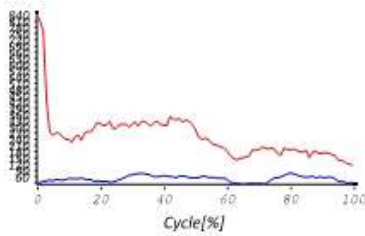
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



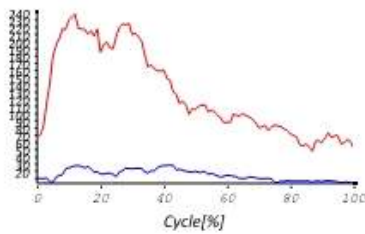
0003~aa~20210621_8.tdf

Involved Side

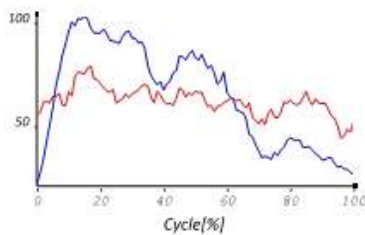
sEMG analysis data [uV]



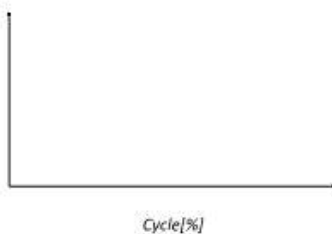
	ch 1	ch 2
mean	74.8	281.2
peak	103.3	866.1



	ch 3	ch 4
mean	23.5	136.9
peak	37.1	247.3



	ch 5	ch 6
mean	64.6	62.1
peak	102.8	78.8



	ch 7	ch 8
mean		
peak		

BTS MOTION ANALYSIS LAB

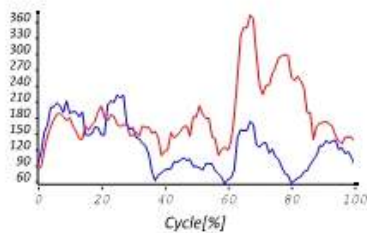
Integrated solutions for multifactorial clinical movement evaluation



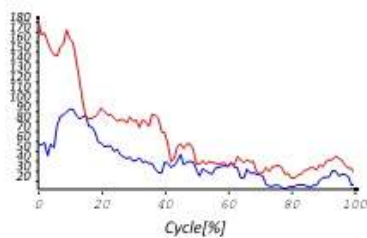
0006~ab~6.tdf

Involved Side

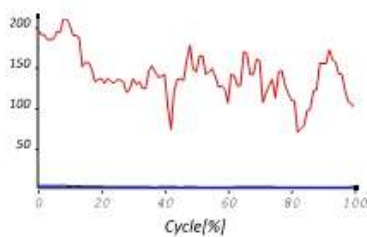
sEMG analysis data [uV]



	ch 1	ch 2
mean	125.9	183.7
peak	222.2	372.7



	ch 3	ch 4
mean	38.3	65.6
peak	91.7	181.9



	ch 5	ch 6
mean	2.6	141.6
peak	4.3	210.5



	ch 7	ch 8
mean		
peak		